Duke University Libraries
D02057110G

НАРОДНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДІЯ

DUKE
UNIVERSITY

LIBRARY

Digitized by the Internet Archive
in 2020 with funding from
Duke University Libraries

https://archive.org/details/narodnaiaentsikl221unse

ХАРЬКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО
РАСПРОСТРАНЕНІЯ ВЪ НАРОДѢ ГРАМОТНОСТИ.

НАРОДНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДІЯ

НАУЧНЫХЪ И ПРИКЛАДНЫХЪ ЗНАНІЙ.

Томъ II.

ПРИРОДОВѢДѢНІЕ.

2-й ПОЛУТОМЪ.

Типографія Т-ва И. Д. Сытина. Пятницкая ул., с. д.
Москва. — 1911.

PRINTED IN RUSSIA.

037
N 232
t. 2
ch. 2

XIV.

Исторія развитія растительнаго царства.

Какія растенія преобладаютъ въ настоящее время на землѣ и какія жили прежде?

Каждому знакома картина цвѣтущаго луга или степей.

Земля покрыта безчисленными растеніями, замѣтными издали по своимъ крупнымъ ярко-окрашеннымъ цвѣтамъ, сидящимъ то поодиночкѣ, то собраннымъ въ соцвѣтія, часто издающимъ сильный запахъ. Они привлекаютъ многочисленныхъ насѣкомыхъ, которыя перелетаютъ съ цвѣтка на цвѣтокъ, собирая нектаръ и опыляя цвѣты.

Если бы счесть всѣ растенія, которыя встрѣчаются на нашихъ лугахъ, то оказалось бы, что огромное большинство изъ нихъ имѣетъ цвѣты и приноситъ сѣмена. Такія растенія называются цвѣтковыми или сѣменными растеніями.

Вмѣстѣ съ ними, однако, встрѣчаются и другія растенія, которыя никогда не цвѣтутъ, никогда не приносятъ сѣмянъ, но размножаются посредствомъ особыхъ клѣточекъ-споръ, въ большинствѣ случаевъ совсѣмъ незамѣтныхъ безъ микроскопа. Такія растенія называются споровыми. Къ нимъ относятся, напримѣръ, папоротники, мхи и грибы. Они встрѣчаются и въ настоящее время въ большомъ количествѣ, но уступаютъ въ числѣ сѣменнымъ, и лишь голыя скалы, вершины горъ, необозримыя сѣверныя болота, подводныя области бываютъ заняты, главнымъ образомъ, споровыми растеніями.

Совершенно иную картину представляла растительность земной поверхности въ прежнее время. Перенесемся мысленно въ ту отдаленную пору, когда образовывались залежи того каменнаго угля, который отопляетъ дома и движетъ паровозы и машины на фабрикахъ и заводахъ.

Растительность въ то время была совершенно иной. Вмѣсто яркоцвѣтущихъ растеній, посѣщаемыхъ насѣкомыми, всѣ доступныя для обитанія растеній мѣста были заняты споровыми растеніями.

Рис. 364 изображаетъ низкій полузатопленный лѣсъ, состоящій изъ такихъ растеній, которыхъ уже не существуетъ въ настоящее время и о которыхъ мы узнаемъ, разрывая нѣдра земной коры.

Мы остановимся впослѣдствіи болѣе подробно на этихъ растеніяхъ, а теперь сдѣлаемъ попытку дать себѣ отчетъ, какимъ образомъ появились нынѣ живущія растенія, въ какомъ отношеніи находятся они къ вымершимъ, *какимъ образомъ произошло развитіе* современныхъ растеній.

Дать отвѣтъ на эти въ высшей степени сложные вопросы мы можемъ двумя путями. Изучая постепенную смѣну однихъ растеній другими, мы устанавливаемъ ту преемственность, которая существуетъ между ними, но картина, которую мы получимъ такимъ образомъ, далеко не полна. Слишкомъ мало растеній сохранилось отъ прежнихъ временъ, часто сохранились ихъ небольшія части, не позволяющія составить точнаго понятія о томъ растеніи, которому онѣ принадлежатъ. Поэтому намъ остается невыясненной и та связь, которая существуетъ между одними типами растеній и другими. Установить эту связь позволяетъ другой способъ изученія растеній, — имъ мы и воспользуемся. Этотъ способъ заключается въ изученіи *исторіи развитія* разныхъ растительныхъ типовъ и *сравненіи* исторіи развитія ихъ между собой.

Приступая къ подобному изслѣдованію, всякій натуралистъ твердо держится убѣжденія, неоспоримо доказаннаго благодаря трудамъ Ламарка, Дарвина и ихъ послѣдователей, что всѣ представители, какъ животнаго, такъ и растительнаго міра происходятъ одни отъ другихъ, что каждая изъ нынѣ живущихъ формъ есть только потомокъ прежде существовавшихъ организмовъ, — потомокъ, сохранившій какъ въ своемъ строеніи, такъ и въ исторіи своего развитія черты, указывающія на его происхожденіе. Это ученіе, названное *эволюціоннымъ*, послѣ работъ Дарвина является общепризнаннымъ.

Но что такое исторія развитія организма? Подъ этимъ названіемъ мы подразумѣваемъ жизнь растенія отъ сѣмени до сѣмени, отъ споры до споры. Изъ посѣяннаго сѣмени вырастаетъ растеніе, оно достигаетъ извѣстной величины, приноситъ цвѣтки и плоды, а въ нихъ развиваются сѣмена. Изъ споры развивается также новое растеніе, которое, въ свою очередь, приноситъ споры. И тѣ измѣненія въ формѣ растенія, которыя происходятъ въ это время, называются *исторіей развитія растенія*.

Далеко не всѣ растенія имѣютъ одну и ту же исторію развитія. Въ этомъ отношеніи они раздѣляются на особыя большія группы, называемыя въ ботаникѣ обыкновенно классами. Къ ка-

Рис. 364. Растительность каменноугольнаго періода.

жд ому классу относится цѣлая масса растеній, очень часто чрезвычайно отличныхъ другъ отъ друга по внѣшнему виду, строенію, образу жизни, но съ неизмѣняемой и одинаковой исторіей развитія.

Теперь мы ознакомимся съ этими классами растеній.

Ботаники дѣлятъ растенія на слѣдующіе главнѣйшіе классы: *водоросли, дробянки, порубежники, грибы, мхи, папоротникообразныя, голосѣмянныя,* и *покрытосѣмянныя* растенія.

Классъ водорослей.

Къ водорослямъ принадлежатъ тѣ растенія, которыя обыкновенно называются тиной. Они встрѣчаются въ водѣ въ видѣ зеленыхъ войлоковъ и нитей, попадаются на землѣ, камняхъ, въ видѣ зеленаго или другого налета, покрываютъ необозримыя пространства на днѣ морей и океановъ, достигая тамъ большого разнообразія и иногда огромныхъ размѣровъ.

Въ водѣ и на землѣ часто можно встрѣтить крошечные, видные только въ микроскопъ, зеленые шарики, такъ называемые протококки (рис. 365). Они состоятъ изъ одной клѣтки, которая имѣетъ оболочку, протоплазму съ ядромъ и зеленымъ хлоропластомъ. Водоросль живетъ, накопляя питательныя вещества въ видѣ крахмала. Время отъ времени такая водоросль размножается: ея ядра дѣлятся, а протоплазма распадается на рядъ небольшихъ участковъ, которые превращаются въ подвижныя бродяжки (зооспоры), выбѣгающія въ воду [1]). И въ водѣ эти бродяжки нѣкоторое время бѣгаютъ, затѣмъ останавливаются, выдѣляютъ оболочку и превращаются въ новую клѣтку протококка. Исторія развитія этой водоросли закончилась.

Рис. 365. Протококкъ: 1—шарики его передъ образованіемъ зооспоръ; 2—во время образованія; 3—зооспора (*а*); потерявшая жгутики зооспора и свернувшаяся въ шарикъ.

Другія водоросли имѣютъ или такую же простую или болѣе сложную исторію развитія.

Среди тины нерѣдко можно найти нити одной водоросли, называемой спирогира (рис. 366). Такъ она названа вслѣдствіе того, что ея хлоропласты имѣютъ видъ спиральныхъ лентъ, опоясывающихъ клѣтку. Спирогира размножается дѣленіемъ, и число клѣтокъ ея нити увеличивается; но время отъ времени двѣ нити

[1]) Вся исторія развитія изучается при помощи микроскопа, такъ какъ приходится при этомъ слѣдить за измѣненіемъ одной клѣтки. Рисунки, кромѣ 374, сильно увеличены и срисованы при помощи микроскопа.

располагаются рядомъ; изъ ихъ клѣтокъ вырастаютъ навстрѣчу другъ другу отростки, которые срастаются вмѣстѣ; раздѣляющія ихъ стѣнки уничтожаются, и отростки превращаются въ каналы. Чрезъ эти каналы протопластъ клѣтокъ одной изъ нити переходитъ въ другую (рис. 367). Оба протопласта сливаются вмѣстѣ, при чемъ сливаются въ одно не только протоплазмы, но и ядра. Новая клѣтка, называемая зиготой, которая такимъ образомъ получается, имѣетъ видъ шарика и является образованной изъ двухъ протопластовъ. Этотъ шарикъ покрывается плотной оболочкой и остается долгое время въ покоѣ; наконецъ его протопластъ сильно давитъ на оболочку, разрываетъ ее и выходитъ въ видѣ новой нити—спирогиры, клѣтка которой начинаетъ размножаться дѣленіемъ (рис. 368).

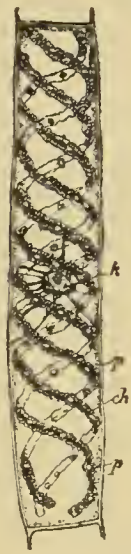


Рис. 366. Спирогира, одна ея клѣтка; *k* — ядро; *ch* — хлоропласты.

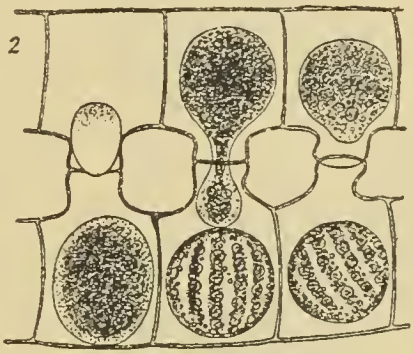


Рис. 367. Спирогира, сліяніе клѣтокъ; содержимое одной клѣтки переходитъ въ другую.

Рис. 368. Прорастающая зигота спирогиры; изъ лопнувшей внѣшней оболочки выходитъ молодая клѣтка.

Описанный способъ образованія новой, третьей, клѣтки изъ двухъ сливающихся вмѣстѣ получилъ названіе полового воспроизведенія или процесса оплодотворенія. Но этотъ процессъ оплодотворенія происходитъ здѣсь еще въ самой простой формѣ, такъ какъ здѣсь нѣтъ разницы между тѣми клѣтками, которыя сливаются,—онѣ вполнѣ однородны.

Водоросли являются въ высшей степени интересными организмами. Онѣ даютъ полную картину того, какъ постепенно вырабатываются разные способы полового воспроизведенія.

Въ лужахъ, озерахъ и рѣкахъ нерѣдко попадается небольшая подвижная водоросль — пандорина (рис. 369), которая составлена обыкновенно изъ шестнадцати клѣтокъ, соединенныхъ вмѣстѣ. Пандорина размножается двоякимъ путемъ: при одномъ

способѣ каждая ея клѣточка дѣлится и даетъ начало новой шестнадцатиклѣточной пандоринѣ. При другомъ—клѣточки пандорины расходятся одна отъ другой, и затѣмъ клѣтки, происшедшія отъ одной пандорины, сливаются съ клѣтками, развившимися отъ другой (рис. 369, III—VI). Половое воспроизведеніе пандорины находится также на низшей степени развитія; обѣ ея сливающіяся клѣтки одинаковы.

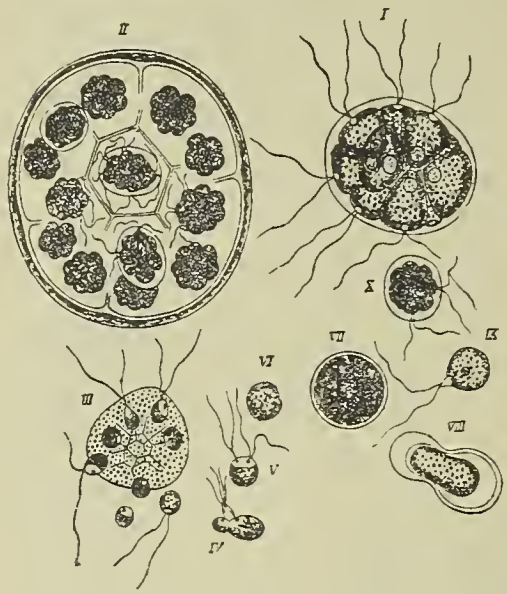


Рис. 369. Пандорина: I—обычный видъ водоросли; II—начало безполаго размноженія; III—VI—половое размноженіе; выхожденіе половыхъ клѣтокъ и сліяніе ихъ; VII—зигота; VIII—X—прорастающая зигота.

Въ тѣхъ же мѣстахъ встрѣчается водоросль эвдорина (рис. 370, 1—6), очень похожая на первую. Она размножается такъ же, какъ и пандорина, безполымъ и половымъ путемъ. При половомъ воспроизведеніи однѣ изъ эвдоринъ останавливаютъ свое движеніе, ихъ клѣтки зеленѣютъ, а слизь, которая ихъ окружаетъ, становится болѣе жидкой.

У другихъ эвдоринъ клѣтки начинаютъ дѣлиться, какъ при безполомъ размноженіи, но затѣмъ каждая изъ молодыхъ клѣтокъ принимаетъ вытянутую форму, почти теряетъ свой хлорофиллъ и превращается въ очень подвижное желтое тѣльце съ двумя жгутиками, ядромъ и особымъ органомъ — краснымъ глазкомъ. Разница между клѣтками обѣихъ эвдоринъ очень существенна. Послѣ нѣкотораго движенія въ водѣ вытянутыя тѣльца подплы-

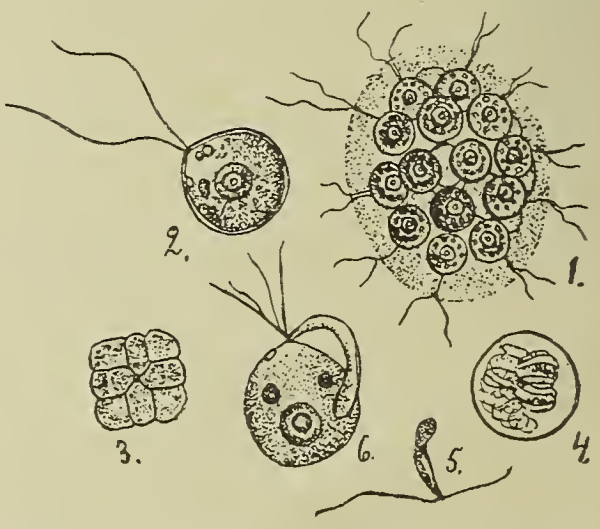


Рис. 370. Эвдорина: 1—обычный видъ водоросли; 2—одна изъ ея клѣтокъ; 3—начало безполаго размноженія; 4—образованіе мужскихъ клѣтокъ; 5—мужская клѣтка; 6—оплодотвореніе женской клѣтки сперматозоидомъ.

ваютъ къ остановившимся шарамъ эвдорины, и желтыя тѣльца, сливаются съ зелеными шарами. Между этими сливающимися клѣтками существуетъ ясная разница въ формѣ. Однѣ уже потеряли свойства обыкновенной клѣтки, другія же еще сохраняютъ эти свойства. Однѣ превратились въ подвижную оплодотворяющую мужскую клѣтку, а другія остались оплодотворяемыми женскими клѣтками. Женская клѣтка накопляетъ питательныя вещества, необходимыя для развитія потомства, мужская же сохраняетъ самыя существенныя части клѣтки—протоплазму и ядро—и вырабатываетъ еще органы движенія, чтобы доплыть до женской.

Въ тѣхъ же мѣстахъ встрѣчается еще близкая водоросль, видимая невооруженнымъ глазомъ. Эта водоросль называется шаровикомъ или вольвоксомъ. Она была открыта первымъ микроскопистомъ голландцемъ Левенгукомъ больше 200 лѣтъ тому назадъ (рис. 371).

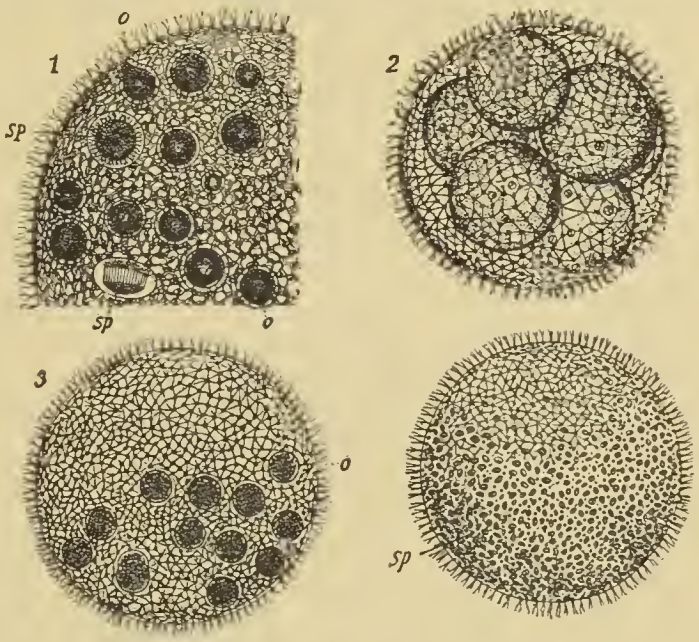


Рис. 371. Вольвоксъ: 1—часть шара съ половыми клѣтками; 2—размноженіе вольвокса безполымъ путемъ; 3—женскія клѣтки въ шарѣ вольвокса; 4—мужскія клѣтки среди шара вольвокса.

Вольвоксъ построенъ подобно эвдоринѣ, но состоитъ изъ нѣсколькихъ тысячъ клѣтокъ. Онъ размножается безполымъ или половымъ путемъ, въ послѣднемъ случаѣ однѣ изъ клѣтокъ превращаются въ такія же подвижныя тѣльца, какъ у эвдорины, а другія сильно увеличиваются въ объемѣ, теряютъ жгутики, выдѣляютъ плотную оболочку, а ихъ протопластъ округляется внутри оболочки. Въ такомъ видѣ эта женская оплодотворяемая клѣтка покрывается оболочкой и переходитъ въ покоящееся состояніе. Послѣ нѣкотораго времени покоя изъ этой клѣтки, наполненной питательными веществами, развивается новый вольвоксъ.

Сравнивая способы размноженія у пандорины, эвдорины и вольвокса, можно видѣть, что безполое воспроизведеніе совершается у этихъ водорослей одинаковымъ путемъ, что же касается

до полового, то здѣсь есть существенная разница. У пандорины обѣ сливающіяся клѣтки неотличимы по формѣ. Нельзя сказать, которая мужская, которая женская. У эвдорины мужская и женская клѣтки рѣзко отличаются, женская еще сохранила всѣ особенности обыкновенной клѣтки; мужская же измѣнилась: она утратила всѣ другія части, кромѣ протоплазмы и ядра. У вольвокса женская клѣтка также сильно измѣнилась: она увеличена въ объемѣ, наполнена питательными веществами, лишена органовъ движенія, — словомъ, превратилась въ особый оплодотворяемый органъ, который получилъ особое названіе оогоній, а та клѣтка, которая оплодотворяется, то-есть протопластъ оогонія, называется яйцеклѣткой или яйцомъ.

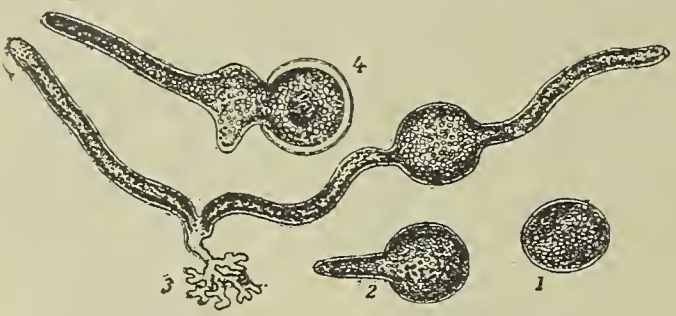


Рис. 372. Вошерія: 1, 2—прорастающая зооспора; 3—взрослая нить; 4—прорастающая зигота.

Мужская же оплодотворяющая клѣтка получила названіе живчика или сперматозоида. Та клѣтка, которая даетъ начало живчикамъ, получила названіе антеридія. Икакъ бы сложно ни были построены водоросли, никогда ихъ органы полового воспроизведенія не достигаютъ большого развитія, и оплодотворяемый органъ всегда бываетъ въ видѣ одноклѣтнаго оогонія.

Въ нашихъ водахъ и на сырой землѣ часто встрѣчается водоросль вошерія (рис. 372), которая состоитъ изъ одной очень длинной, до-

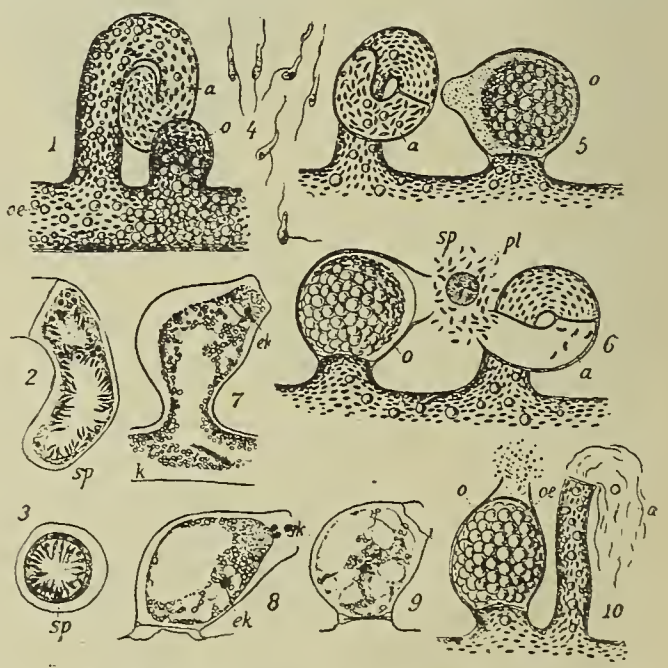


Рис. 373. Вошерія, половое воспроизведеніе: 1—начало развитія половыхъ органовъ; 2, 4—развитіе живчиковъ; 5, 6—приготовленіе къ оплодотворенію, выхожденіе живчиковъ; 7, 9—оплодотвореніе; 10—оплодотворенная ооспора и остатки антеридія *a*.

стигающей чуть ли не фута длины, клѣтки. Такая же клѣтка имѣетъ массу ядеръ и очень большое количество зернистыхъ хлоропластовъ. Она размножается двумя способами: безполымъ, при чемъ она развиваетъ на концѣ своихъ нитей крупныя бродяжки съ массой ядеръ и рѣсничекъ, которыя были описаны на стр. 280. Второй способъ половой, при чемъ на нити вошеріи развивается двѣ вѣтви: одна болѣе тонкая, изогнутая крючкомъ, дающая начало массѣ живчиковъ, построенныхъ тоже изъ протоплазмы съ ядромъ и жгутиками (рис. 373). Другая, болѣе толстая клѣтка превращается въ оогоній. Яйцеклѣтка оогонія, подобно нити слоевища, сначала имѣетъ большое количество ядеръ, но передъ оплодотвореніемъ становится одноядерной. Это явленіе имѣетъ очень большое значеніе: оно показываетъ, что органы полового воспроизведенія даже у многоядерныхъ организмовъ являются одноядерными. Одноядерный живчикъ сливается съ одноядерной яйцеклѣткой, образуя новый органъ, такъ называемую ооспору. Подобная ооспора прорастаетъ послѣ извѣстнаго времени покоя.

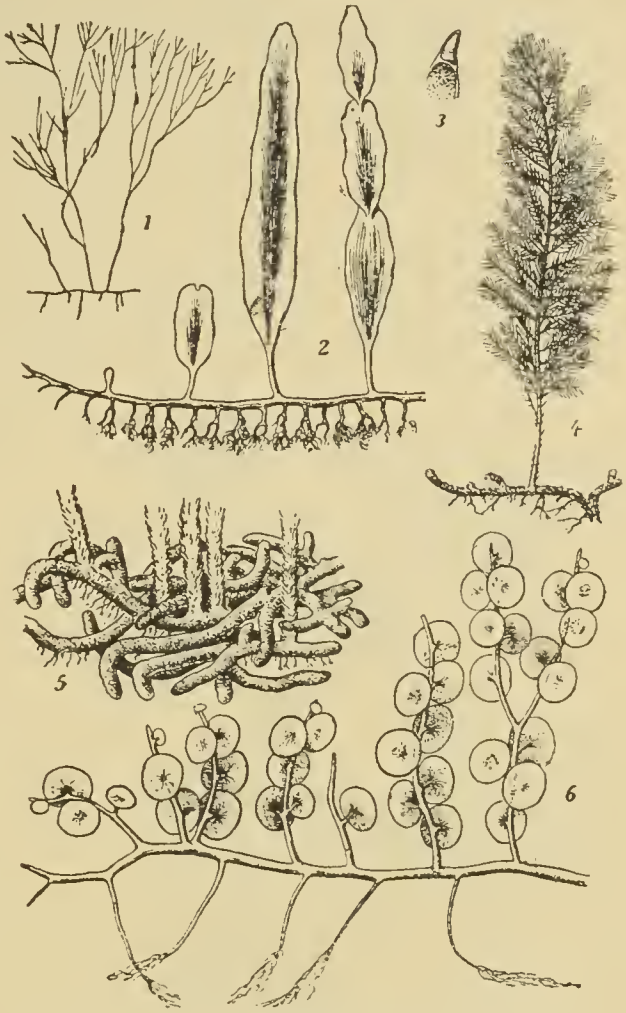


Рис. 374. Различные виды водоросли каулерпы. Уменьшено.

По строенію своего слоевища на вошерію похожа морская водоросль каулерпа, крайне сложно устроенная. Единственная клѣтка ея достигаетъ иногда длины въ аршинъ и похожа на цѣлое растеніе со стеблемъ, листьями и корнями (рис. 374).

Всѣ вышеописанныя водоросли имѣютъ хлоропласты, окрашенные хлорофилломъ въ зеленый цвѣтъ. Ихъ относятъ къ зеленымъ водорослямъ.

Но, кромѣ этихъ зеленыхъ водорослей, существуетъ еще рядъ другихъ, клѣтки которыхъ содержатъ или бурый хлорофиллъ, или къ хлорофиллу у нихъ примѣшаны другія вещества, сообщающія этимъ водорослямъ багряный или иной цвѣтъ.

Согласно этому водоросли обыкновенно раздѣляютъ на три подкласса: зеленыя, о которыхъ было уже сказано, бурыя и багряныя. Это чисто внѣшнее раздѣленіе совпадаетъ и съ особенностями исторіи развитія и строенія клѣтки водорослей.

Бурыя водоросли.

Среди бурыхъ водорослей особаго интереса заслуживаютъ микроскопическія панцырныя или діатомовыя водоросли, неисчислимыми количествами живущія въ океанахъ, сообщая водѣ океановъ въ полярныхъ странахъ бурую окраску. Онѣ

Рис. 375. Различныя діатомовыя водоросли: 1 — одиночныя и сидящія пучками; 2, 3 — водоросли, сидящія на слизистой ножкѣ; 4 — водоросли, погруженныя въ слизистые шнуры.

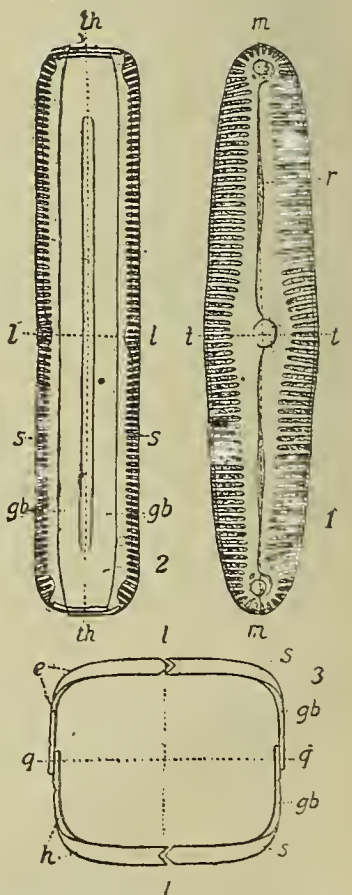


Рис. 376. Оболочка діатомовой, водоросли—видъ сбоку и сверху и въ разрѣзѣ.

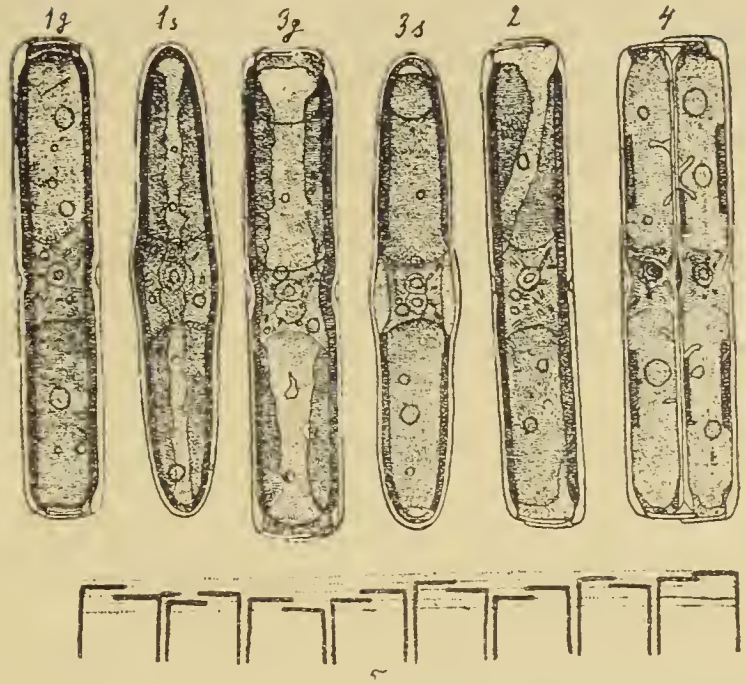


Рис. 377. Строеніе клѣтки и дѣленія ея у діатомовыхъ водорослей: 1 *g*, 3 *g*—видъ сбоку; 1 *s*, 3 *s*—видъ спереди; 3—ядра раздѣлились; 4 — образованіе двухъ клѣтокъ; 5 — планъ дѣленія одной клѣтки на 8 новыхъ.

также очень распространены въ прѣсной водѣ, встрѣчаются нерѣдко и на сырой землѣ и камняхъ. Ихъ тѣло окружено пропитанной кремнеземомъ оболочкой, очень устойчивой и прочной (рис. 375). Онѣ жили также и въ прежнія времена и оставили послѣ себя цѣлыя отложенія въ видѣ особой породы, называемой трепеломъ. Отложенія такого трепела достигаютъ значительной мощности и протяженія. Городъ Берлинъ выстроенъ на трепелѣ, состоящемъ изъ кремневыхъ оболочекъ діатомовыхъ водорослей. По строенію своей клѣтки и размноженію діатомовыя близки къ зеленымъ водорослямъ, особенно къ той группѣ, къ какой принадлежитъ описанная выше спирогира. Клѣтки діатомовыхъ живутъ или отдѣльно, или соединяясь вмѣстѣ. Каждая клѣтка состоитъ изъ оболочки, подобной аптечной коробочкѣ. Эта коробочка построена изъ двухъ половинокъ—крышечки и самой коробки. И та и другая пропитаны кремнеземомъ и не могутъ вслѣдствіе этого растягиваться. На верхней и нижней половинкѣ, на створкахъ обыкновенно развиваются разныя утолщенія и поры (рис. 376).

Клѣтка діатомовой водоросли имѣетъ протопластъ съ желтобурыми носителями окраски, масломъ, какъ запаснымъ веществомъ, и протоплазмой съ ядромъ (рис. 377)

Когда клѣтки дѣлятся, то каждая новая клѣтка получаетъ по половинѣ материнскаго протопласта и по половинѣ оболочки; недостающая половина оболочки образуется вновь и бываетъ всегда менѣе прежней. Послѣ ряда дѣленій клѣтки становятся все меньше и меньше, такъ какъ онѣ не могутъ расти вслѣдствіе нерастяжимости ихъ оболочки.

Достигнувъ величины, равной приблизительно половинѣ наибольшей, клѣтки не дѣлятся болѣе, а приступаютъ къ половому воспроизведенію, которое у нихъ бываетъ очень разнообразно. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ два протопласта, выходя изъ оболочекъ, сливаются въ одинъ общій шаръ, который, еще не покрывшись нерастяжимыми оболочками, вырастаетъ вдвое болѣе своей первоначальной величины и тогда уже выдѣляетъ вокругъ себя окремнѣлую оболочку.

Подобная вырастающая спора является въ высшей степени характерной для діатомовыхъ.

Имѣя окремнѣлыя оболочки, діатомовыя достигли очень большой крѣпости. Но эта же крѣпость обрекла ихъ на постоянное уменьшеніе клѣтки во время дѣленія. Въ противовѣсъ этому уменьшенію водоросли выработали сильное увеличеніе своей клѣтки во время процесса полового размноженія.

Къ бурымъ водорослямъ относятся многочисленные морскіе организмы, среди которыхъ наиболѣе извѣстенъ пузырникъ или фукусъ, встрѣчающійся въ большомъ количествѣ на каменистомъ днѣ.

Среди бурыхъ водорослей встрѣчаются и гиганты растительнаго царства. Водоросль макроцистисъ изъ Тихаго океана достигаетъ въ длину 300 метровъ (150 саженъ), превосходя всѣ существующія растенія своей величиной.

Багряныя водоросли.

Къ хлорофиллу багряныхъ водорослей всегда примѣшаны другія красящія вещества, которыя сообщаютъ клѣткѣ чаще всего красное, фіолетовое или стальное окрашиваніе. Багрянки образуютъ большую группу растеній, живущихъ, главнымъ образомъ, въ моряхъ и океанахъ, гдѣ они спускаются глубже другихъ растеній ниже уровня воды.

Въ прѣсной водѣ, быстро текущихъ ручьяхъ, холодныхъ озерахъ весной появляется одна багрянка, называемая батрахоспермумъ (рис. 378). Она представляетъ собой стволъ изъ клѣтокъ, обросшій корой. Отъ ствола и его узловъ отходятъ вѣтви, располагающіяся кольцами. Между клѣтками устанавливается сообще-

ніе вслѣдствіе развитія крупныхъ поръ, чрезъ которыя проходятъ тонкія протоплазматическія нити, соединяющія сосѣдніе протопласты. Цвѣтъ клѣтокъ стально-сѣрый или голубовато-зеленый. Концы клѣтокъ вѣтвей несутъ длинные волоски. Батрахоспермумъ размножается половымъ путемъ, при чемъ на однѣхъ его

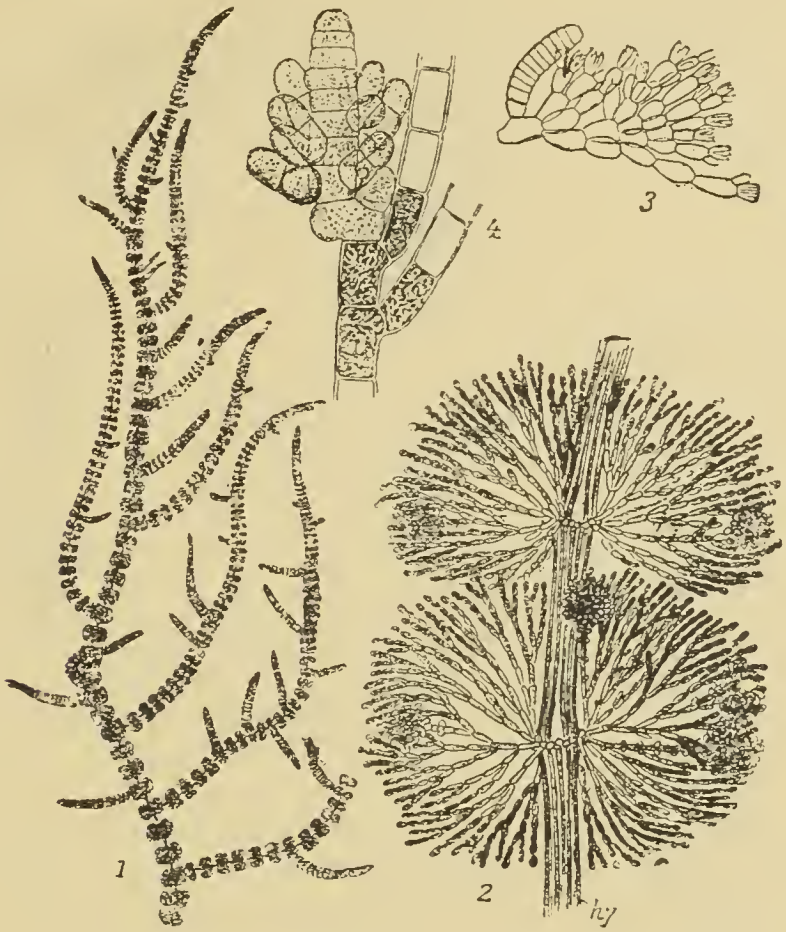


Рис. 378. 1—общій видъ батрахоспермума; 2—часть водоросли при большемъ увеличеніи; 3—безполое размноженіе.

вѣточкахъ развиваются небольшіе одноклѣточные антеридіи. Изъ каждаго антеридія протопластъ выходитъ въ воду, но не вырабатываетъ собственныхъ органовъ движенія, а переносится водой къ женскому органу (рис. 379) Этотъ органъ возникаетъ также на концахъ вѣтвей и состоитъ изъ расширенныхъ внизу клѣтокъ, которыя вытянуты въ довольно длинный, расширяющійся конецъ. Его оболочка ослизняется, къ ней пристаютъ оплодотворяющія клѣтки, которыя при этомъ выдѣляютъ оболочку. Послѣ сліянія протопластовъ мужской и женской клѣтокъ изъ оплодотворенной нижней части клѣтки вырастаютъ нити, которыя

отчленяютъ отъ себя круглыя клѣтки — споры (рис. 379). Изъ споръ вырастаетъ небольшое вѣтвистое растеньице, которое даетъ начало новому.

Это растеньице размножается безполымъ путемъ, образуя споры, развивающіяся по одной въ клѣткѣ. Какъ видно изъ приведеннаго описанія, багрянки по своему половому воспроизведенію отличаются отъ другихъ водорослей рядомъ существенныхъ признаковъ.

Рис. 379. Органы полового размноженія у батрахоспермума: 1 — 3 — женскій органъ; 4—оплодотвореніе, 5—6—образованіе споръ.

Ихъ оплодотворяющія клѣтки—не движущіеся сперматозоиды, а неподвижныя сперматіи. Ихъ оплодотворяемый органъ имѣетъ сильно вытянутую верхушку; изъ ихъ оплодотворенной яйцеклѣтки выходятъ небольшія нити, дающія рядъ споръ, вырастающихъ въ новое растеніе, въ то время какъ у другихъ водорослей изъ оплодотворенной яйцеклѣтки развивается организмъ, подобный материнскому, снабженный органами полового воспроизведенія.

Органами безполаго воспроизведенія у багрянокъ служатъ споры, обыкновенно развивающіяся по четыре изъ одной клѣтки. Эти клѣтки получили названіе спорангія, или спорового мѣшка.

Классъ дробянокъ.

Какъ въ водѣ, такъ и на землѣ, особенно тамъ, гдѣ есть много разлагающихся веществъ, очень часто можно встрѣтить налеты самыхъ разнообразныхъ оттѣнковъ: то почти чисто зеленаго, то оливковаго, то бураго, почти чернаго, голубого или синяго.

Эти налеты составлены изъ нитей особыхъ водорослей—дробянокъ, въ высшей степени странныхъ и своеобразно построенныхъ организмовъ.

Дробянки попадаются повсюду, но мало того, что онѣ неразборчивы въ выборѣ мѣста, онѣ выносятъ также самыя крайнія условія существованія, встрѣчаясь по краямъ горячихъ источниковъ—гейзеровъ, выбрасывающихъ пары кипящей воды.

Цвѣтъ клѣтки дробянокъ въ большинствѣ случаевъ сине-зеленый, поэтому онѣ получили названіе сине-зеленыхъ водорослей или фикохромовыхъ, такъ какъ къ хлорофиллу, окрашивающему ихъ клѣтку, примѣшано особое вещество, называемое фикохромомъ.

Клѣтка этихъ организмовъ до сихъ поръ является почти совершенной загадкой для натуралистовъ. Оболочка ея сильно отличается по своимъ химическимъ свойствамъ отъ оболочки водорослей и содержитъ въ себѣ особое вещество—хитинъ, которое встрѣчается у грибовъ и у животныхъ. Вокругъ оболочки обыкновенно развивается особый слизистый футляръ, достигающій иногда большихъ размѣровъ. Слизистыя оболочки иногда сильно утолщаются и образуютъ крупные шары, величиной иногда со сливу, которые растутъ на землѣ или плаваютъ на водѣ.

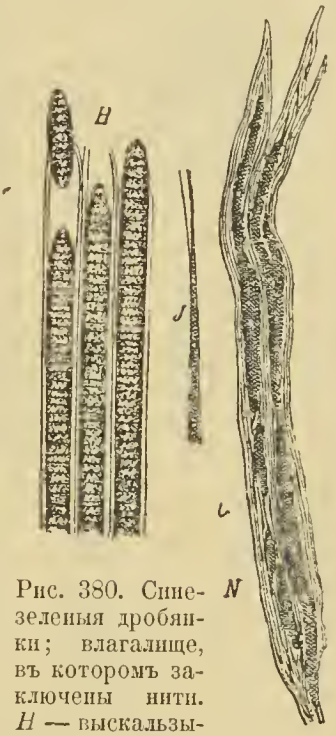


Рис. 380. Синезеленыя дробянки; влагалище, въ которомъ заключены нити. *H* — выскальзывающій изъ влагалища кусокъ нити.

Протопластъ сине-зеленыхъ водорослей является исключеніемъ среди другихъ растительныхъ и животныхъ протопластовъ. До сихъ поръ не удалось еще съ полной ясностью открыть въ немъ ядро, и клѣтки сине-зеленыхъ дробянокъ и близкихъ къ нимъ бактерій считаются до сихъ поръ еще безъядерными организмами.

Послѣ очень долгихъ изысканій удалось показать, что въ протопластѣ сине-зеленыхъ дробянокъ можно отличить слѣдующія части: по окружности клѣтки за оболочкой идетъ тончайшій слой протоплазмы, затѣмъ плотный окрашенный участокъ протоплазмы, который обыкновенно сравниваютъ съ хлоропластомъ; средину клѣтки занимаетъ такъ называемое центральное тѣло, гдѣ находятся зернышки хроматина, не соединенныя, однако, въ ядро.

Не всегда слоевище сине-зеленыхъ дробянокъ бываетъ построено изъ одинаковыхъ клѣтокъ. У цѣлаго ряда формъ существуютъ особыя клѣтки нѣсколько большей величины, съ однороднымъ неокрашеннымъ содержимымъ. Такія клѣтки называютъ пограничными. Значеніе ихъ еще не вполнѣ выяснено (рис. 381).

Сине-зеленыя дробянки размножаются простымъ дѣленіемъ клѣтокъ; это дѣленіе обыкновенно происходитъ у большинства клѣточекъ нити.

У нихъ извѣстны также с п о р ы, которыя образуютъ нѣкоторыя дробянки (рис. 381). Спора—та же клѣтка, но наполненная питательными веществами, одѣтая плотной оболочкой. Она прорастаетъ, при чемъ нить дробянки выходитъ наружу, разрывая оболочку споры.

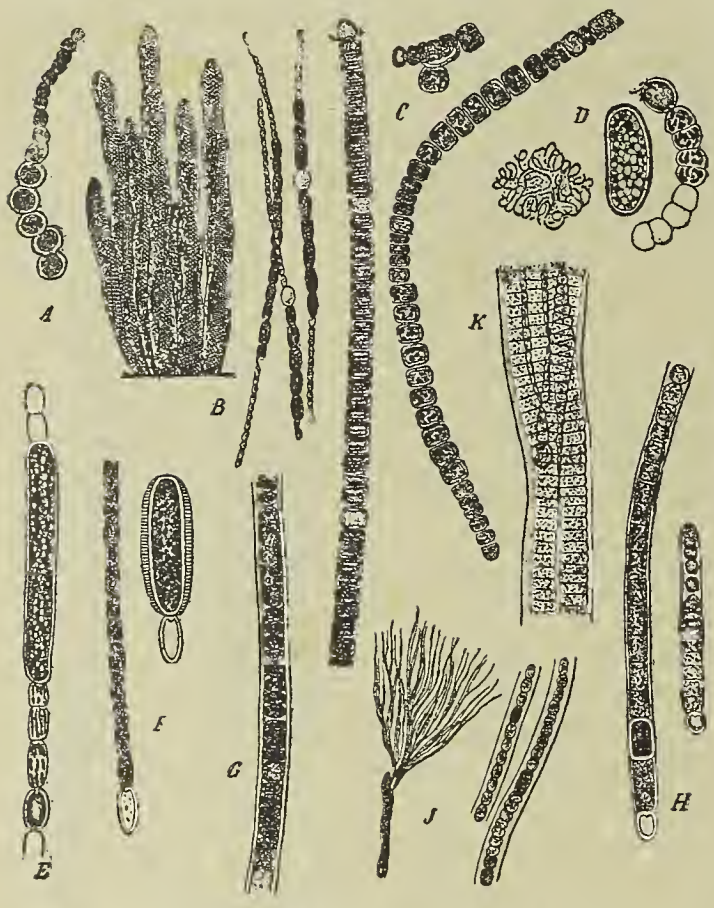


Рис. 381. Сине-зеленыя дробянки, въ нитяхъ которыхъ находятся пограничныя клѣтки и споры.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ размноженіе происходитъ такимъ образомъ, что нѣсколько клѣточекъ выскальзываютъ изъ нити и даютъ начало новой нити дробянки (рис. 380, *H*).

Половое воспроизведеніе отсутствуетъ у дробянокъ. Среди дробянокъ наиболѣе часто встрѣчаются осцилляторіи (рис. 380)—нитчатая форма, состоящая изъ совершенно однородныхъплоскихъ клѣточекъ. Осцилляторіи обладаютъ способностью произвольнаго движенія, скользя по тому подножію, гдѣ встрѣчаются.

Н о с т о к ъ—крупная форма, достигающая иногда величины сливы. Его крайне запутанныя нити одѣты мелкими слизистыми оболочками. Нити состоятъ изъ обыкновенныхъ клѣтокъ, среди которыхъ встрѣчаются и пограничныя. Ностоки и близкія ему водоросли образуютъ споры, прорастающія въ новыя нити (рис. 381).

Бактеріи.

Бактеріи очень похожи на сине-зеленыя дробянки по строенію своей клѣтки, но отличаются отъ нихъ прежде всего полнымъ отсутствіемъ хлорофилла и поэтому не способны жить самостоя-

тельно: онѣ требуютъ уже готовыхъ сложныхъ веществъ, которыя зеленыя растенія вырабатываютъ сами. Поэтому бактеріи встрѣчаются или на различныхъ гніющихъ, разлагающихся веществахъ, сами вызывая гніеніе, или же—внутри другихъ организмовъ, вызывая самыя разнообразныя болѣзнетворныя явленія. Бактеріи принадлежатъ къ мельчайшимъ существамъ, какія только извѣстны, и многія изъ нихъ не видны даже въ лучшіе микроскопы. Вслѣдствіе этого изученіе ихъ сопряжено съ большими трудностями.

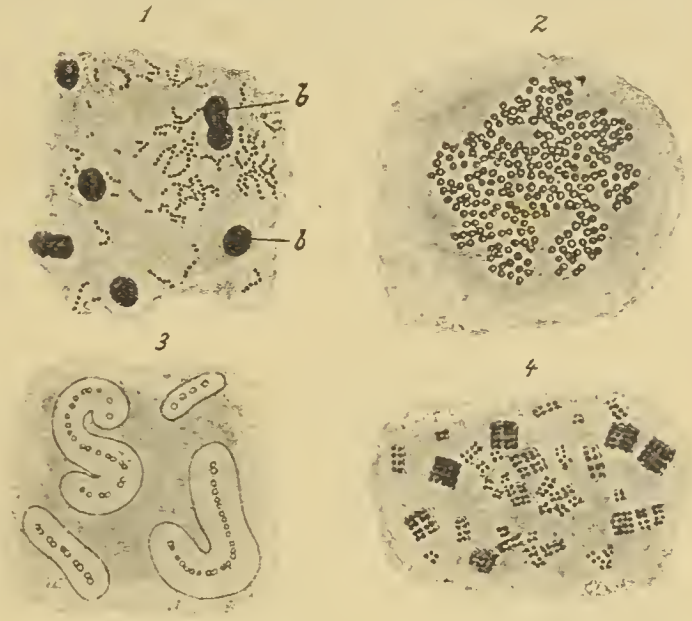


Рис. 382. Бактеріи. Кокки (1—3) и сарцины. 1—стрептококки между гнойными тѣльцами *b*; 3 кокки, заключенные въ слизистую оболочку. Увеличено 1, 2, 4 — 1000 р., 3—520.

Форма бактерій очень простая: ихъ можно сравнить съ шарикомъ, карандашомъ или со штопоромъ, то-есть онѣ бываютъ шарообразныя, палочкообразныя и изогнутыя. Эти основныя формы тѣла бактерій осложняются тѣмъ, что клѣтки ихъ бываютъ или одиночными, или же соединяются въ группы.

Такъ, шарики, называемые иностраннымъ словомъ кокки, соединяются попарно, образуя тогда такъ называемые диплококки,

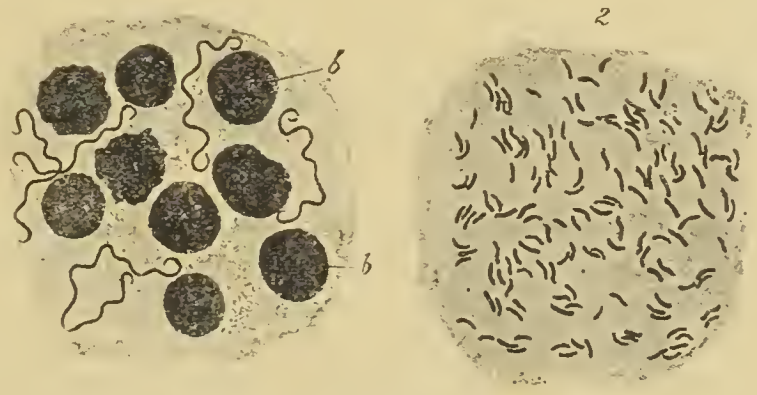


Рис. 383. Бактеріи. Спирохеты и спириллы. 1—спирохета возвратнаго тифа: среди кровяныхъ тѣлецъ *b*, (увеличено 1000 р.): 2—спирилла холеры.

то-есть двойные кокки, или по четыре, являясь тогда въ формѣ тетракокковъ, или образуя пакетики въ родѣ свертковъ съ монетами, получая въ этомъ случаѣ названіе сарцинъ (рис. 382). Извитыя бактеріи бываютъ обыкновенно одиночными; ихъ форма

Рис. 384. Нитчатыя бактеріи. 4—ихъ бродяжки. 1 — сѣрная бактерія беггіатоа; *s*—капли сѣры; 2— кладотриксъ; 3—онъ же при большемъ увеличеніи, у него подвижныя клѣтки; 5—кренотриксъ. Увеличено 1—800, 2—350, 3—5—1000 р.

бываетъ или слабоизвитой, какъ, напримѣръ, у холерной бактеріи, которая тогда называется спириллой, или же сильно извитой, получая тогда названіе спирохеты; такая спирохета вызываетъ, напримѣръ, возвратный тифъ (рис. 383). Палочки также бываютъ по большей части одиночными, соединяясь иногда въ короткія цѣпочки. Какъ на примѣръ палочки, можно

указать на сѣнную бактерію, постоянно встрѣчающуюся при гніеніи сѣна.

Наконецъ существуютъ наиболѣе высоко организованныя бактеріи, одѣтыя особыми слизистыми футлярами. Онѣ состоятъ изъ нитей, часто сильно вѣтвящихся (рис. 384). Въ большинствѣ случаевъ клѣтки бактерій настолько мелки, что не удается изучить ихъ строеніе.

Строеніе же болѣе крупныхъ бактерій, насколько оно извѣстно, очень напоминаетъ сине-зеленыя дробянки.

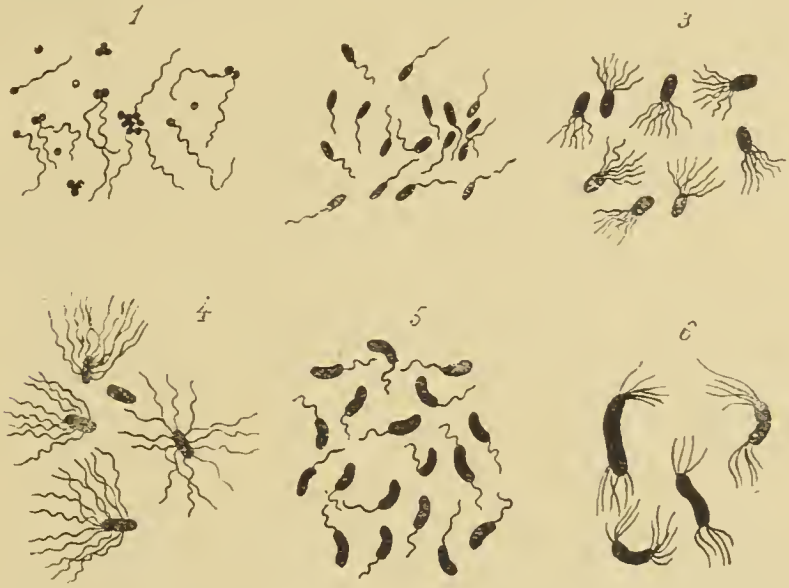


Рис. 385. Жгутики у бактерій: 1—2—5—одинъ жгутикъ на концѣ тѣла; 3—пучокъ жгутиковъ на одномъ концѣ; 4—жгутикъ вокругъ всего тѣла; 6—жгутики на концахъ бактеріи. Увеличено 1000 р.

Бактеріальная клѣтка имѣетъ оболочку, но не углеводистую, а бѣлковую, которую можно обнаружить, дѣйствуя на бактеріи различными водоотнимающими веществами, заставляющими протоплазму бактерій сжиматься и отставать отъ оболочки. За оболочкой помѣщается протопластъ, въ которомъ нельзя различить какихъ-либо опредѣленныхъ частей, кромѣ самой протоплазмы и включеній питательныхъ веществъ; иногда можно отличить вакуоли.

Присутствіе ядеръ до сихъ поръ не было показано для бактерій, которыя вмѣстѣ съ сине-зелеными дробянками являются безъядерными организмами.

Изъ другихъ органовъ бактеріальной клѣтки особаго вниманія заслуживаютъ органы движенія—жгутики, которые отходятъ отъ клѣтокъ въ разныхъ направленіяхъ. Жгутики отходятъ съ одного конца по одному или по нѣскольку; иногда они рас-

полагаются на обоихъ концахъ или же, наконецъ, окружаютъ со всѣхъ сторонъ тѣло организма. При помощи этихъ жгутиковъ бактеріи могутъ совершать разнообразныя движенія (рис. 385).

Бактеріи размножаются дѣленіемъ. Дѣленія слѣдуютъ приблизительно черезъ полчаса одно послѣ другого. Черезъ первые полчаса изъ одной клѣтки получается двѣ; черезъ часъ—четыре; черезъ полтора часа—восемь, черезъ 2 часа—шестнадцать и такъ далѣе. Въ короткое время отъ одной клѣтки получается безчисленное потомство. Нѣкоторыя бактеріи даютъ бродяжки или зооспоры, подобно водорослямъ. Такъ, среди высшихъ формъ бактерій извѣстна одна бактерія—кладотриксъ. Она размножается, образуя бродяжки, снабженныя жгутиками, отходящими сбоку ихъ клѣтки (рис. 384, 3, 4).

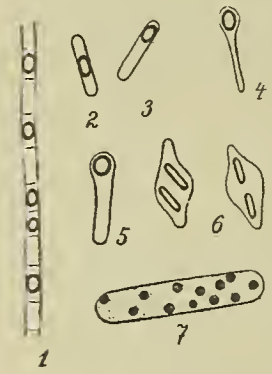


Рис. 386. Споры бактерій: 1—3 — сѣнная бацилла: 4—бактерія столбняка и др. Увеличено 1—5—1000 р., 6—7—2000 р.

Эти бродяжки вырастаютъ въ нить бактерій. У нѣкоторыхъ бактерій извѣстны споры. Онѣ образуются внутри клѣтки бактеріи и при своемъ возникновеніи являются въ видѣ маленькой точки, которая все увеличивается и превращается въ спору, одѣтую плотной оболочкой (рис. 386). Споры прорастаютъ въ бактеріи, попавъ въ благопріятныя условія.

Споры нѣкоторыхъ бактерій обладаютъ необыкновенной устойчивостью. Даже нагрѣваніе до 100^0 не лишаетъ ихъ жизнеспособности. Обычный способъ получить сѣнную бактерію, споры которой всегда находятся въ сѣнѣ, заключается въ томъ, что настой сѣна въ водѣ кипятится нѣсколько минутъ. Кипяченіе уничтожаетъ другіе зародыши, убиваетъ живыя бактеріи и инфузоріи, но совершенно не дѣйствуетъ на споры сѣнной бактеріи. Наоборотъ, онѣ прорастаютъ еще дружнѣе, когда остываетъ настой сѣна; нѣкоторыя бактеріи образуютъ небольшія кучки, состоящія изъ массы бактерій, выдѣляющихъ слизь; среди этой слизи бактеріи дѣятельно размножаются. Такія кучки получили названіе зооглей.

По образу жизни бактерій можно раздѣлить на три большихъ группы. Къ первой относятся бактеріи, живущія на различныхъ органическихъ веществахъ,—такія бактеріи называются сапрофитными. Къ другой группѣ принадлежатъ бактеріи, живущія внутри животныхъ организмовъ, являясь причиной различныхъ болѣзней,—ихъ называютъ паразитными или болѣзнетворными бактеріями. Наконецъ къ третьей группѣ

относятся немногочисленныя бактеріи, жизнь которыхъ проходитъ при исключительныхъ, чуждыхъ другимъ организмамъ, условіяхъ. Къ нимъ принадлежатъ бактеріи почвенныя: сѣрныя, желѣзныя и другія.

Какъ на примѣръ первыхъ бактерій, можно указать на сѣнную бактерію, сѣнную палочку, или бациллу. Эта бактерія встрѣчается или въ подвижномъ состояніи, въ видѣ недлинныхъ палочекъ, снабженныхъ жгутиками, или же образуетъ болѣе или менѣе длинныя нити изъ неподвижныхъ клѣтокъ. Она легко образуетъ споры, отличающіяся, какъ было упомянуто выше, большой устойчивостью.

Къ такимъ же сапрофитическимъ, или гнилостнымъ, бактеріямъ можно отнести нѣкоторыя очень странныя бактеріи,—напримѣръ, такъ называемую бактерію чудотворной крови. Она появляется на разныхъ гніющихъ веществахъ и представляетъ собой скопленіе мельчайшихъ шариковъ, кокковъ, выдѣляющихъ красную окраску, похожую на кровь.

Другія бактеріи обусловливаютъ свѣченіе предметовъ. Ихъ легко получить, если положить рыбу въ воду и дать ей загнить. Черезъ нѣсколько времени появляются бактеріи, издающія въ темнотѣ свѣтъ, настолько сильный, если ихъ много, что при немъ можно читать.

Съ гнилостными бактеріями сходны бактеріи броженія, которыя имѣютъ большое значеніе въ обиходѣ человѣка. Прокисаніе пива и вина зависитъ отъ бактерій, которыя своей дѣятельностью превращаютъ вино въ уксусъ. Прокисаніе молока есть также слѣдствіе дѣятельности бактерій, которыя очень охотно поселяются въ молокѣ; постоявшее нѣкоторое время открытымъ на воздухѣ молоко полно различными зародышами бактерій.

Наконецъ при производствѣ хлѣба въ тѣстѣ вмѣстѣ съ дрожжами развиваются и разнообразныя бактеріи, благодаря дѣятельности которыхъ тѣсто становится рыхлымъ и ноздреватымъ.

Болѣзнетворныя бактеріи являются причиной разнообразнѣйшихъ заразныхъ болѣзней. Холера, чахотка, дифтеритъ, тифъ и другія болѣзни происходятъ оттого, что въ организмъ человѣка или животнаго попадаютъ различныя бактеріи. По своей формѣ онѣ бываютъ крайне разнообразны—шаровидныя, палочковидныя и извитыя бактеріи входятъ въ составъ этихъ возбудителей заразныхъ болѣзней. Объ нихъ будетъ подробно сказано въ отдѣлѣ медицинскомъ, въ главѣ о заразныхъ болѣзняхъ.

Къ послѣдней группѣ бактерій относятся почвенныя, сѣрныя и желѣзныя.

Тѣ бактеріи, которыя живутъ въ почвѣ, имѣютъ очень большое значеніе въ жизни природы. Мы уже разсмотрѣли ихъ образъ жизни подробно въ статьѣ, посвященной усвоенію азота; здѣсь же укажемъ только на ту форму, которую онѣ имѣютъ.

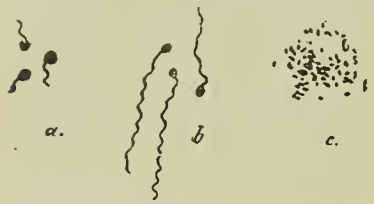


Рис. 387. Почвенныя бактеріи: *a*, *b*—шарики со жгутиками; *c*—палочки. Увеличено 1000 р.

Рисунокъ 387 показываетъ, что однѣ изъ нихъ имѣютъ видъ шарика то съ короткимъ, то съ очень длиннымъ жгутикомъ; другія же имѣютъ видъ небольшой палочки.

Сѣрныя бактеріи принадлежатъ къ наиболѣе высоко развитымъ и крупнымъ бактеріямъ. Онѣ имѣютъ видъ или нитей, или одиночныхъ клѣтокъ, тѣло которыхъ часто окрашено въ розовый цвѣтъ. Въ ихъ протоплазмѣ встрѣчаются блестящія капельки сѣры. Онѣ образуютъ бѣлые или розовые налеты на днѣ озеръ, морей, гдѣ происходитъ гніеніе и скопляется большое количество сѣроводорода, особаго газа съ удушливымъ запахомъ тухлыхъ яицъ (рис. 384).

Способы изученія бактерій.

Бактеріи, какъ видно изъ ихъ описанія, являются крайне мелкими и очень схожими другъ съ другомъ организмами. Ихъ изученіе поэтому связано съ большими затрудненіями и ошибками, такъ какъ часто нѣсколько бактерій встрѣчаются вмѣстѣ, и трудно рѣшить, какой изъ нихъ нужно приписать тѣ или иныя свойства. Это изученіе, дѣйствительно, двигалось впередъ весьма медленно, пока не были введены особые пріемы, называемые способами чистыхъ культуръ.

Сущность ихъ заключается въ томъ, что въ опредѣленныхъ питательныхъ веществахъ, завѣдомо совершенно лишенныхъ какихъ бы то ни было организмовъ и ихъ зародышей, воспитывается только одинъ какой-нибудь организмъ, одинъ видъ бактерій, при чемъ для того, чтобы быть увѣреннымъ, что имѣешь дѣло только съ однимъ видомъ, необходимо получить потомство отъ одной какой-либо клѣтки.

Чтобы получить питательное вещество, вполнѣ лишенное зародышей, обыкновенно кипятятъ его нѣкоторое время. Но такъ какъ извѣстно, что споры нѣкоторыхъ бактерій не убиваются кипяченіемъ, но прорастаютъ послѣ него, то питательныя вещества кипятятъ еще нѣсколько разъ черезъ нѣкоторые промежутки времени, чтобы убить всѣхъ развившихся изъ споръ бактерій. Только послѣ этого можно быть увѣреннымъ, что питательныя вещества

не содержатъ зародышей. Вмѣсто повторнаго кипяченія, можно нагрѣвать одинъ разъ, но въ особыхъ аппаратахъ при повышенномъ давленіи пара и температурѣ 120—130 градусовъ. Эти аппараты называются автоклавами. Они состоятъ изъ котла съ плотно закрывающейся крышкой и предохранительнымъ клапаномъ и горѣлки.

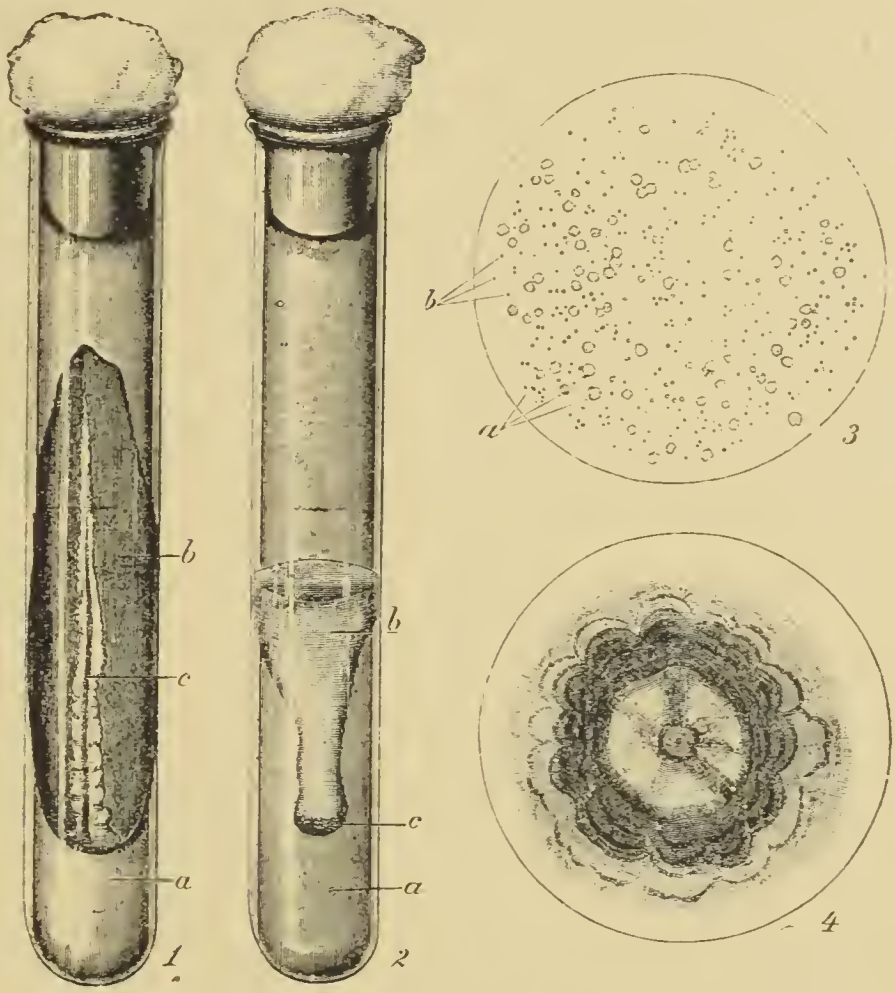


Рис. 388. Цилиндры и чашки съ культурами бактерій: 1 — цилиндръ съ питательнымъ веществомъ. культура отъ черты; *a* — желатинъ; *c* — бактеріи; 2—культура отъ укола: *a*—желатинъ; *c*— бактеріи; 3, 4—культура на пластинкахъ; 3—двѣ разныхъ бактеріи образуютъ разныя колоніи; 4—одна бактерія.

Питательными веществами служатъ или плоды: слива, яблоко, или овощи: картофель, морковь, или чаще различные бульоны и другія вещества, смотря по свойствамъ бактерій. Иногда эти вещества держатъ въ жидкомъ видѣ, обыкновенно же ихъ смѣшиваютъ съ желатиной или агаръ-агаромъ (получается изъ особой водоросли), чтобы получить студень, содержащій всѣ необходимыя питательныя вещества и твердый при обыкно-

венной температурѣ, но дѣлающійся жидкимъ при слабомъ нагрѣваніи. Такой студень еще въ тепломъ видѣ разливаютъ въ плоскія чашечки и трубочки, нагрѣваютъ ихъ еще разъ, обеззараживаютъ и сохраняютъ до употребленія (рис. 388).

Когда желаютъ получить чистую разводку бактерій изъ какой-нибудь смѣси разныхъ бактерій, берутъ немного этой смѣси, разбалтываютъ ее въ водѣ и разливаютъ въ чашечки съ приготовленнымъ питательнымъ веществомъ. Бактеріи начинаютъ размножаться, и изъ каждой изъ нихъ образуется цѣлая группа, или колонія. Тогда подъ микроскопомъ находятъ наиболѣе чистую колонію, то-есть такую, гдѣ наибольшее количество нужнаго организма. Эту колонію снова сильно разбалтываютъ въ водѣ и опять воду разливаютъ въ новыя чашечки. Повторяя подобный пріемъ нѣсколько разъ, получаютъ чистую разводку бактерій, Такъ какъ для размноженія бактерій благопріятна температура градусовъ въ 20—30, то обыкновенно культуру бактерій воспитываютъ въ особомъ шкапу, который подогрѣваютъ снизу и держатъ постоянную температуру. Такой шкапъ называется термостатомъ. Автоклавъ и термостатъ составляютъ обязательную принадлежность бактеріологической лабораторіи.

Распространеніе бактерій въ природѣ и произвольное зарожденіе.

Бактеріи встрѣчаются повсюду на землѣ и въ водѣ; однако, не вездѣ онѣ находятся въ одномъ и томъ же количествѣ. Въ городахъ и вообще заселенныхъ мѣстахъ бактеріи живутъ огромными массами, какъ въ водѣ рѣкъ, протекающихъ по городу, такъ и въ почвѣ, на которой стоитъ городъ. Чѣмъ дальше отъ заселенныхъ мѣстъ, чѣмъ чище мѣсто, тѣмъ меньше тамъ бактерій. Въ полярныхъ странахъ, на высокихъ горахъ почти совсѣмъ не встрѣчается бактерій, зато въ городахъ онѣ встрѣчаются въ огромномъ количествѣ.

Можно видѣть изъ прилагаемой таблички, какая масса бактерій развивается въ заселенныхъ мѣстахъ.

Въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ воды находится слѣдующее количество бактерій:

въ рѣкѣ Шпре	при входѣ въ Берлинъ . . .	4.300
» »	при выходѣ изъ Берлина . .	97.400
» » Ронѣ	выше Ліона	75
» »	ниже Ліона	800

Самый простой опытъ показываетъ, что бактеріи распространены повсюду. Достаточно откупорить бутылку съ молокомъ,

пивомъ или виномъ, чтобы она очень скоро испортилась и прокисла. И это зависитъ оттого, что въ пивѣ или винѣ заводится множество бактерій.

Откуда же заводятся эти бактеріи? Появляются ли онѣ сами по себѣ въ жидкости, или же попадаютъ изъ воздуха и тамъ уже развиваются? Если можно было бы доказать, что бактеріи появляются сами по себѣ въ жидкости, образуясь изъ ея веществъ, то такимъ образомъ будетъ доказано развитіе живыхъ существъ изъ неживыхъ, организованныхъ изъ неорганизованныхъ. Многіе ученые такъ и полагали. Они думали, что бактеріи—эти простѣйшія существа — постоянно возникаютъ изъ неживого вещества, зарождаются въ немъ.

Въ прежнее время, когда наука о живыхъ существахъ еще была мало разработана, существовало мнѣніе, что не только простѣйшія существа, но и болѣе сложныя могутъ развиваться самопроизвольно. Такъ, думали, что мучные черви возникаютъ изъ муки, личинки мухъ, живущія на гниломъ мясѣ, развиваются изъ мяса, а еще раньше считали возможнымъ развитіе такихъ большихъ животныхъ, какъ крокодилъ и лягушка, изъ рѣчного ила. Однако уже старыя наблюденія легко разрушили предположеніе о происхожденіи такихъ крупныхъ животныхъ изъ ила.

Опытъ помогъ разрѣшить сомнѣнія.

Если свѣжее мясо затянуть кисеей и не допускать мухъ отложить въ немъ свои яички, то червей въ мясѣ не заводится. Они развиваются изъ яичекъ, которыя отлагаютъ въ мясѣ мухи. Хотя еще въ давнее время была опытомъ опровергнута возможность произвольнаго зарожденія для высшихъ существъ, но все же и до сихъ поръ люди, незнакомые съ наукой, а очень недавно и многіе ученые, думали и ожесточенно спорили о томъ, откуда развиваются, откуда происходятъ бактеріи. Одни изъ ученыхъ доказывали, что бактеріи разводятся въ тѣхъ веществахъ, гдѣ онѣ живутъ, сами по себѣ, зарождаясь произвольно; другіе же ученые опровергали этотъ взглядъ.

Лѣтъ 30—40 тому назадъ все вниманіе ученыхъ было остановлено на этомъ спорѣ, и французская академія наукъ предложила ученымъ дать на него отвѣтъ. Этотъ отвѣтъ былъ данъ знаменитымъ французскимъ ученымъ Пастеромъ, имя котораго является однимъ изъ лучшихъ украшеній человѣчества. Пастеръ рядомъ очень точныхъ опытовъ совершенно опредѣленно доказалъ, что произвольнаго зарожденія не существуетъ.

Прежде всего нужно было отвѣтить на вопросъ, существуютъ ли въ воздухѣ тѣ зародыши, которые въ разныхъ жидкостяхъ

превращаются въ бактеріи и другіе организмы, или же организмы развиваются въ самой жидкости. Для этого Пастеръ бралъ сосуды съ питательными жидкостями, кипятилъ ихъ, давалъ имъ остыть и часть ихъ запаивалъ до охлажденія, часть же оставлялъ открытыми.

Въ первыхъ не развивалось никакихъ организмовъ, во вторыхъ они развивались.

Затѣмъ онъ протягивалъ воздухъ чрезъ трубки, замкнутыя ватой, и бросалъ эту вату въ прокипяченную жидкость. И жидкость прокисала, начинала бродить и въ ней развивались многочисленные организмы. Самымъ различнымъ образомъ производились опыты, и всѣ они одинаково показывали, что только тогда развиваются организмы въ прокипяченной жидкости, когда они заносятся туда снаружи.

Возможность произвольнаго зарожденія была совершенно отвергнута. Такимъ образомъ было доказано, что и бактеріи, подобно другимъ организмамъ, развиваются только изъ бактерій.

Жизнь не появляется въ настоящее время на землѣ, она только продолжается. Откуда и когда она появилась, остается

добно другимъ организмамъ, развиваются только изъ бактерій.

Жизнь не появляется въ настоящее время на землѣ, она только продолжается. Откуда и когда она появилась, остается неразрѣшенной загадкой для натуралиста.

XV.

Классъ порубежниковъ.

Существуетъ ли коренная разница между растеніемъ и животнымъ? Чѣмъ отличаются другъ отъ друга эти организмы?

Уже въ той части этой книги, которая описываетъ животныхъ [1]), было выяснено, что такой разницы не существуетъ.

Подтверждая этотъ научный выводъ, мы остановимся на нѣкоторыхъ организмахъ, которые ботаники и зоологи одинаково считаютъ за своихъ, описывая ихъ то какъ растенія, то какъ животныя.

Весной и лѣтомъ послѣ дождей часто случается видѣть, что дождевыя лужи принимаютъ зеленый цвѣтъ. Разсматривая подъ микроскопомъ такую «зеленую» воду, можно убѣдиться, что цвѣтъ ея зависитъ отъ присутствія безчисленныхъ одноклѣтныхъ организмовъ, такъ называемыхъ хламидомонадъ (рис. 389).

Хламидомонады—настоящія водоросли; ихъ клѣтка построена, какъ у другихъ водорослей. Оболочка состоитъ изъ клѣтчатки, въ протопластѣ—большой чашевидный хлоропластъ, въ которомъ

[1]) См. выше «Зоологію», статья II: «Растеніе и животное».

находятся зерна крахмала собирающіяся около бѣлковаго тѣльца—пиреноида. Въ протоплазмѣ помѣщается ядро, два сократительныхъ пространства и красный глазокъ. Изъ передней части протоплазмы выходятъ двѣ или четыре рѣснички, при помощи которыхъ организмъ передвигается. Хламидомонады размножаются дѣленіемъ и половымъ путемъ, образуя или двѣ одинаковыхъ половыхъ клѣтки, или одну большую, женскую, другую — меньшую, мужскую. Словомъ сказать, хламидомонады суть настоящія водоросли. Среди такихъ хламидомонадъ попадаются особыя хламидомонады, построенныя совершенно такъ же, какъ другія хламидомонады, но ихъ оболочка очень тонка и настолько тѣсно срастается съ протопластомъ, что ее можно отдѣлить только водоотнимающими веществами и только мѣстами. Такая хламидомонада размножается только безполымъ путемъ.

Рис. 389. Хламидомонада и ея дѣленіе: 1—движущаяся хламидомонада; *a*—оболочка, *chr*—хлоропластъ; *py*—пиреноидъ (около котораго скопляется крахмалъ); *k*—ядро, сократительныя пространства; 3—8—дѣленіе на 4 клѣтки. Увеличено 750 р.

Еще одна хламидомонада, имѣющая пирамидальную форму, уже совершенно лишена углеводистой оболочки, а ея внѣшній слой протоплазмы уплотняется и служитъ оболочкой. Она размножается только безполымъ путемъ, дѣлясь по продольному направленію.

Въ тѣхъ же лужахъ, особенно, если онѣ богаты навозомъ, встрѣчается очень часто другой организмъ, такъ называемая эвглена (рис. 390).

Рис 390. Эвглена, ея строеніе и размноженіе: 1—3—дѣленіе эвглены; *k*—ядро; *a*—глазокъ; 4—строеніе передней части тѣла эвглены—видны три вакуоли *v*; 5—жгутъ эвглены; 6—плавающая эвглена. Увеличено 800 р.

Тѣло эвглены похоже на хламидомонаду, но болѣе вытянуто по длинѣ. Оно не одѣто углеводистой оболочкой, но наружный протоплазматическій слой служитъ оболочкой для организма. Эвглены отличаются замѣчательной особенностью произво-

дить сокращенія всего тѣла. Это зависитъ оттого, что ихъ тѣло имѣетъ не жесткую неподвижную оболочку, а упругую, слѣдующую за сокращеніемъ протопласта. Эвглена или плаваетъ при помощи жгутика, выходящаго изъ передней части тѣла, или, сбрасывая жгутики, начинаетъ ползать, изгибаясь и сжимаясь по всѣмъ направленіямъ, вытягиваясь въ палочку или свертываясь въ шарикъ. На переднемъ концѣ тѣла эвглены находится углубленіе, со дна котораго выходитъ длинный и толстый жгутикъ, а сбоку помѣщается крупная вакуоля, окруженная болѣе мелкими; около вакуоли лежитъ красный глазокъ.

Въ протопластѣ тѣла эвглены помѣщается крупный хлоропластъ, снабжающій эвглену питательными веществами. Въ тѣлѣ эвглены помѣщаются зерна запаснаго вещества, близкаго къ крахмалу.

Эвглены размножаются дѣленіемъ. Если эвгленѣ грозитъ опасность высыханія, то она свертывается въ шарикъ, выдѣляя плотную оболочку.

Изъ этого описанія видно, что эвглена близка къ водорослямъ, отличается отъ нихъ лишь строеніемъ своей оболочки, передней части тѣла, да запасными веществами.

Уже было указано, что эвглены чаще попадаются въ лужахъ съ навозомъ и другими органическими веществами. Среди зеленыхъ эвгленъ иногда встрѣчаются безцвѣтныя, потерявшія свой хлорофиллъ, во всѣхъ же другихъ отношеніяхъ устроенныя вполнѣ сходно съ зелеными эвгленами.

Опыты показали, что если воспитывать эвгленъ въ жидкостяхъ, богатыхъ органическими веществами, то онѣ теряютъ свой хлорофиллъ, а вмѣстѣ съ нимъ и способность къ питанію неорганическими веществами: онѣ становятся уже *не самостоятельно питающимися* (*сапрофитными*) организмами.

Очень похожъ на эвглену другой организмъ — *астазія*, но онъ никогда не имѣетъ хлорофилла и питается только сапрофитически.

Перанема — близкій къ астазіи организмъ, имѣетъ ясное ротовое отверстіе и 2 длинныхъ палочки, которыми она двигаетъ, разрывая *твердую пищу*, которой питается.

Отъ этихъ организмовъ одинъ только шагъ къ наливочнымъ, или инфузоріямъ, снабженнымъ также ротовымъ отверстіемъ, уже настоящимъ животнымъ.

Такимъ образомъ отъ несомнѣнныхъ водорослей хламидомонадъ существуютъ всѣ возможные переходы къ эвгленамъ, которыхъ можно съ равнымъ правомъ отнести, какъ къ растеніямъ, такъ и къ животнымъ. Отъ эвгленъ черезъ астазію и

неранему существуетъ постепенный переходъ къ инфузоріямъ. Способъ питанія опредѣляетъ, куда должны быть отнесены простѣйшіе представители живыхъ организмовъ.

Слизевики и монады представляютъ другой рядъ организмовъ-порубежниковъ.

Осенью и ранней весной, рѣже лѣтомъ, можно встрѣтить на пняхъ различныхъ деревьевъ небольшія тѣльца коричневаго,

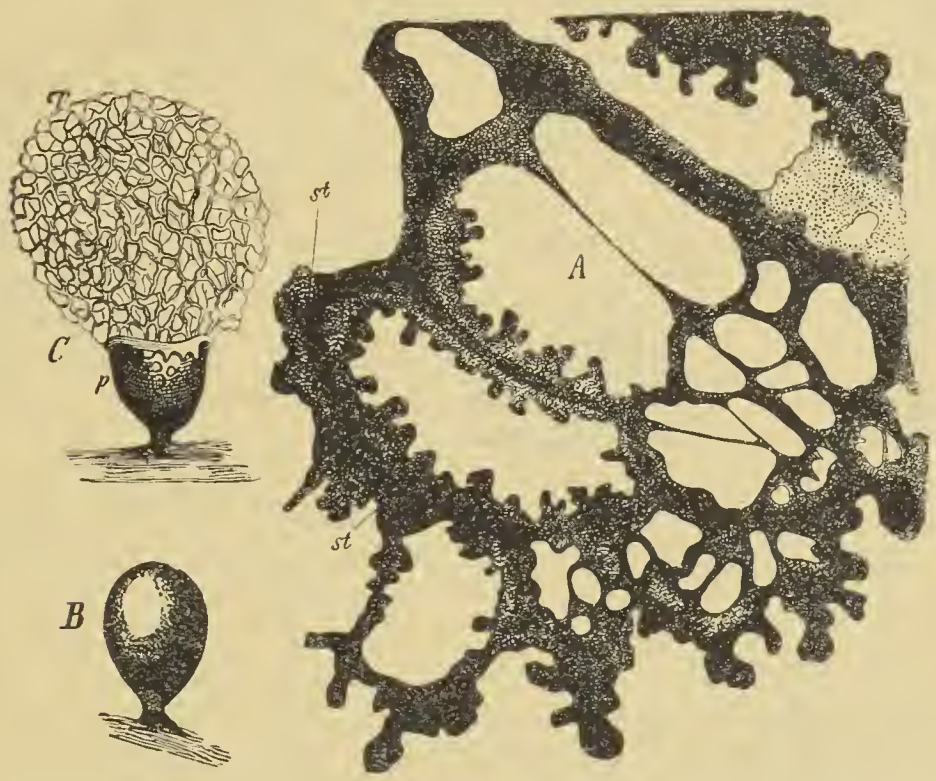


Рис. 391. Миксомицеты, ихъ развитіе: *A*—плазмодій; *B*—плодовое тѣльце закрытое; *C*—оно же лопнувшее; *p*—оболочка его; *ср*—нити, между которыми помѣщаются споры. Увеличено *A*—350 р., *B*, *C*—20 р.

краснаго, чернаго съ бѣлымъ и другихъ цвѣтовъ, сидящія на тоненькихъ ножкахъ (рис. 391). Иногда такія тѣльца имѣютъ форму горошины темно-бураго цвѣта или видъ неправильной лепешки, въ которой за тонкой кожицей желтаго цвѣта находится темный порошокъ. Эти тѣльца суть не что иное, какъ плодовыя тѣльца слизистыхъ грибовъ, слизевиковъ или миксомицетовъ.

Въ нихъ мы находимъ порошокъ, состоящій изъ мельчайшихъ клѣтокъ — споръ. Между спорами лежатъ спутанныя въ видѣ сѣтки тончайшія нити (рис. 391, *ср*).

Когда споры изъ плодовыхъ тѣлецъ попадаютъ въ воду, ихъ оболочка лопается, а протопластъ выходитъ въ воду въ видѣ

маленькой бродяжки, снабженной жгутикомъ. У бродяжки находимъ протоплазму, ядро, вакуоли (рис. 392, 5).

Проплававъ въ водѣ нѣкоторое время, бродяжка теряетъ жгутъ, перестаетъ плавать, но начинаетъ ползать, превращаясь въ комочекъ подвижной протоплазмы съ ядромъ, которая получила названіе амебы (рис. 392, 6, 7).

Такія амебы растутъ и дѣлятся. Когда число ихъ станетъ значительно, онѣ начинаютъ сливаться вмѣстѣ, однако это сліяніе никакъ нельзя считать за половое воспроизведеніе, такъ какъ при этомъ не происходитъ соединенія ихъ ядеръ.

Рис. 392. Прорастаніе споръ и образованіе плазмодія у слизевиковъ: 1—спора; 2—5—образованіе зооспоры; 6—7—амебы; 8—11—сліяніе ихъ; 12—плазмодій; въ амебахъ видны ядра. Сильно увеличено.

Нѣсколько амебъ образуютъ одну сложную большую амебу, которая, сливаясь, въ свою очередь, съ другими, образуетъ такъ называемый плазмодій (рис. 392, 8—12).

Плазмодій представляетъ собой большой кусокъ живой протоплазмы безъ оболочки (рис. 391). Въ немъ масса ядеръ, вакуолей, питательныхъ веществъ. Плазмодій движется, какъ амеба, и въ немъ самомъ происходитъ передвиженіе частицъ протоплазмы. Плазмодій уходитъ отъ свѣта въ темноту, отъ сухого мѣста въ сырое; поэтому лѣтомъ его можно отыскать глубоко среди влажныхъ частей гнилого пня. Плазмодій иногда достигаетъ значительной величины.

Кожевникамъ и дубильщикамъ хорошо извѣстенъ «кожный цвѣтъ»—плазмодій одного изъ слизевиковъ, водящихся на дубовомъ и ивовомъ корьѣ и кожныхъ обрѣзкахъ. Проплававъ нѣкоторое время въ темнотѣ и сырыхъ мѣстахъ, плазмодій къ осени выползаетъ на свѣтъ на сухую поверхность пня и превращается въ плодовое тѣло. Вся его протоплазма, выдѣливъ оболочку, образуетъ споры и вышеописанныя нити.

Есть такіе слизевики, амебы которыхъ только сползаются вмѣстѣ, но не образуютъ плазмодія.

Отъ нихъ полный переходъ къ одноклѣтникамъ—монадамъ, являющимся по образу жизни почти безъ исключенія паразитами. Только крахмальная монада питается зернами крахмала, обволакивая и переваривая ихъ. Этотъ организмъ нерѣдко развивается среди гніющихъ водорослей, если бросить туда

небольшіе куски крахмалистыхъ веществъ. Монада имѣетъ видъ бродяжки съ двумя жгутиками; въ ея протоплазмѣ помѣщается ядро и сократимыя вакуоли. Нѣсколько монадъ окружаютъ крахмальное зерно, сливаются вмѣстѣ, образуя крошечный плазмодій, который перевариваетъ внутри себя крахмальное зернышко. Послѣ этого плазмодій выдѣляетъ плотную оболочку и переходитъ въ состояніе покоя. Затѣмъ непереваренныя части крахмальнаго зерна выдѣляются, а протоплазма плазмодія распадается на нѣсколько кусковъ — бродяжекъ, которыя выходятъ изъ оболочки и снова начинаютъ свою несложную жизнь. Другія монады устроены еще проще: онѣ совершенно не образуютъ плазмодія и живутъ въ видѣ одной клѣтки.

Кромѣ этихъ монадъ, имѣющихъ зооспоры, встрѣчаются такія, которыя не образуютъ зооспоръ. Къ числу ихъ принадлежитъ очень крупная монада, такъ называемая вампирелла и нуклеарія. Вампирелла питается различными водорослями, между прочимъ, спирогирой. Вампирелла имѣетъ видъ крупной амебы, пѣнистаго строенія, съ многочисленными острыми ложноножками. Она садится на клѣтку спирогиры, прокалываетъ ее и вбираетъ въ себя содержимое клѣтки. Напитавшись, она свертывается въ шарикъ, выдѣляетъ непереваренныя части пищи и распадается на 4 новыхъ вампиреллы (рис. 393).

Изученіе вышеописанныхъ организмовъ — эвгленъ, миксомицетовъ и монадъ — показываетъ съ очевидностью, что нѣтъ той рѣзкой грани, которую можно было бы провести между животнымъ и растительнымъ царствомъ, и что существуетъ цѣлая группа организмовъ, названіе которыхъ — порубежники — вполнѣ ясно опредѣляетъ ихъ природу. И это вполнѣ понятно, такъ какъ важнѣйшія составныя части клѣтокъ — протоплазма и ядро — совершенно одинаковы въ животныхъ и растительныхъ клѣткахъ. Животныя и растенія происходятъ, несомнѣнно, отъ одного корня и, какъ доказательство этого общаго происхожденія, можно указать на описанную группу порубежниковъ.

Рис. 393. Вампирелла, пожирающая водоросль. Сильно увеличено.

XVI.

Классъ грибовъ.

Грибы не имѣютъ хлорофилла; поэтому они должны жить на счетъ другихъ организмовъ. И дѣйствительно, одни изъ нихъ растутъ на различныхъ богатыхъ сложными соединеніями веще-

ствахъ, напримѣръ, на навозѣ, являясь сапрофитами; другіе же живутъ на разныхъ растеніяхъ и животныхъ, питаясь ихъ составными частями, то-есть паразитируютъ.

На мухахъ, попавшихъ въ воду, на рыбьихъ малькахъ нерѣдко можно встрѣтить пухъ, состоящій изъ бѣлыхъ ниточекъ.

Рис. 394. Различныя сапролегніи: 1, 2, 9—образованіе бродяжекъ (безполое размноженіе; 3, 4, 7—половое размноженіе; *a*— антеридіи; *o*—оогоніи. Увеличено 200—400 р.

Этотъ пухъ принадлежитъ одному грибку, называемому сапролегнія. Такую сапролегнію легко получить, если въ рѣчную или прудовую воду бросить муху, кусокъ яичнаго бѣлка или ломтики кедровыхъ или другихъ орѣховъ,—словомъ, какое-нибудь сложное питательное вещество. Черезъ нѣкоторое время вокругъ плавающаго въ водѣ кусочка появятся лучеобразно-расположенныя нити сапролегніи.

Сапролегнія — одноклѣтный грибокъ (рис. 394). Его клѣтка очень напоминаетъ клѣтку водоросли вошеріи, но отличается отъ нея отсутствіемъ хлорофилла. Оболочка клѣтки сапролегніи углеводистая, клѣтчатковая, за оболочкой расположенъ протопластъ

съ многочисленными капельками масла, какъ запаснаго вещества, и многочисленными ядрами, какъ у вошеріи.

Размножается сапролегнія или безполымъ, или половымъ путемъ. Въ первомъ случаѣ концы клѣтокъ сапролегніи отдѣляются перегородками отъ остальной клѣтки, какъ это бываетъ у вошеріи при образованіи зооспоръ. Протопласты отдѣлившихся концовъ распадаются на большое количество бродяжекъ, съ двумя жгутиками каждая (рис. 394, 1, 2, 9). Такія бродяжки послѣ извѣстнаго времени движенія останавливаются и, попавъ на питательное вещество, вырастаютъ въ нить грибка.

При половомъ воспроизведеніи на нитяхъ сапролегніи образуются, какъ у вошеріи, оогоніи, содержащіе обыкновенно по нѣсколько яйцеклѣтокъ, и антеридіи, которые, однако, не образуютъ сперматозоидовъ, а изъ нихъ вырастаютъ трубочки, пробивающія стѣнку оогонія и достигающія до яйцеклѣтокъ (рис. 394, 3, 4, 6).

Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ происходитъ оплодотвореніе, то-есть сліяніе мужского и женскаго протопластовъ. Чаще яйцеклѣтки остаются неоплодотворенными и развиваются сами по себѣ безъ оплодотворенія. Выше было сказано, что сапролегніи—многоядерные организмы, однако такъ же, какъ у вошеріи, въ случаѣ полового воспроизведенія, мужскія и женскія клѣтки являются одноядерными.

Пероноспора.

Нерѣдко бываетъ плохой урожай картофля. Изучая листья такого картофля, можно замѣтить въ этомъ случаѣ, что они покрыты сѣрымъ налетомъ. Дѣлая же разрѣзы черезъ ткань листа, нетрудно подмѣтить между клѣтками листовой мякоти небольшія нити, разбросанныя по листу. Листовая мякоть теряетъ свой зеленый цвѣтъ, клѣтки бурѣютъ, не работаютъ, не накопляютъ питательнаго вещества. Разъ листъ не исполняетъ своего назначенія, то и клубень не можетъ образоваться, не получая матеріала изъ листьевъ.

Урожай картофля бываетъ поэтому очень плохъ. Болѣзнь картофля происходитъ отъ нападенія паразитнаго или чужеяднаго грибка—пероноспоры (рис. 395). Пероноспора—одноклѣтный грибъ, построенный наподобіе сапролегніи, только живущій не въ водѣ, а на сушѣ, на листьяхъ и стебляхъ другихъ растеній. Нити пероноспоры живутъ между клѣтками листа, посылая небольшія вѣтви, такъ называемыя присоски (рис. 395, 1),

впѣдряющіяся въ клѣтки и разрушающія ихъ протопласты. Протопластъ пероноспоры содержитъ много ядеръ и масло, какъ запасное вещество.

Пероноспора размножается безполымъ или половымъ путемъ [1]). Въ первомъ случаѣ изъ нитей пероноспоры вырастаютъ изъ листа на его поверхность вѣточки, сильно наверху вѣтвящіяся, несущія по небольшому шарику (рис. 395, 2—5). Эти шарики, попадая на листъ картофля или другого растенія, на которомъ живетъ пероноспора, въ нѣкоторыхъ случаяхъ даютъ изъ себя нѣсколько лишенныхъ оболочки и снабженныхъ двумя жгутиками бродяжекъ, но чаще вырастаютъ въ новую нить пероноспоры непосред-

Рис. 395. Различныя пероноспоры: 1—присоски въ ткани растенія хозяина; 2—5—безполое размноженіе картофельной пероноспоры; 6, 7—половое размноженіе пероноспоры; 9, 10—прорастаніе конидіевъ; 8—пероноспора съ конидіями; *a*—антеридій; *o*—оогоній. Увеличено 200—400 р.

ственно (рис. 395, 9, 10). Такое непосредственное прорастаніе происходитъ вслѣдствіе того, что грибокъ живетъ на сушѣ. Дѣйствительно, для того, чтобы развелись бродяжки, необходимо, чтобы была вода, такъ какъ лишенная оболочки зооспора не можетъ жить безъ воды. Но сухопутныя растенія далеко не всегда обезпечены водой, поэтому у сухопутныхъ грибовъ и выработался новый способъ размноженія—посредствомъ шариковъ, вырастающихъ въ нить гриба. Эти шарики получили названіе конидіевъ. Конидій прорастаетъ въ нить гриба, входящую въ ткань листа чрезъ устьице.

Половое воспроизведеніе у пероноспоръ происходитъ такъ же, какъ у сапролегній, только у пероноспоръ всегда бываетъ одна

[1]) У картофельной пероноспоры половое воспроизведеніе неизвѣстно.

яйцеклѣтка, и, несмотря на многоядерность антеридія и яйцеклѣтки, ооспора содержитъ только два ядра, — мужское и женское, которыя сливаются вмѣстѣ во время оплодотворенія (рис. 395, 6, 7).

Мукоры (плѣсневые грибки).

На сыромъ навозѣ, а также на многихъ питательныхъ веществахъ развивается бѣлый войлокъ изъ очень сильно вѣтвящихся нитей, принадлежащихъ грибу мукору. Нить мукора, подобно нитямъ сапролегніи и пероноспоры, состоитъ изъ одной

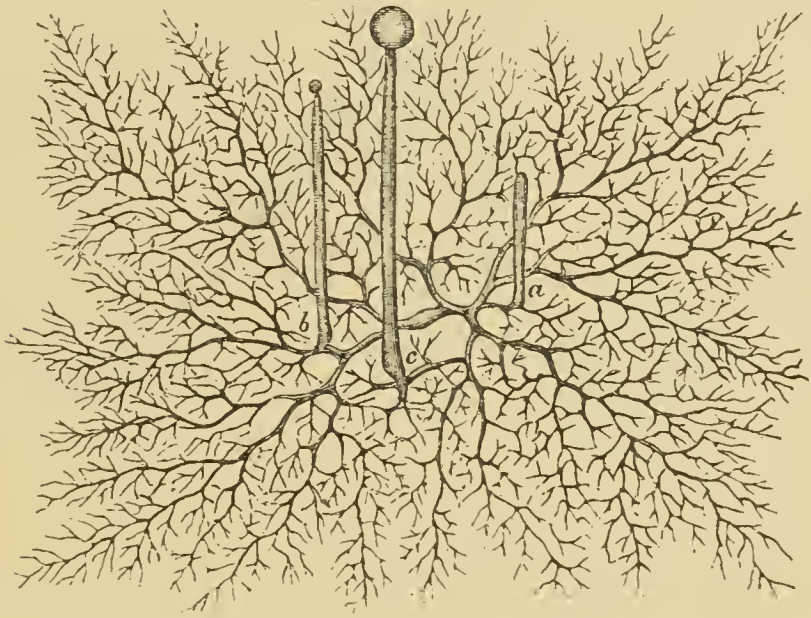


Рис. 396. Мукоръ; общій видъ. *a*, *b*, *c*—начало спорангіевъ.

клѣтки, но эта клѣтка достигаетъ очень значительнаго развитія, какъ это видно на рисункѣ 396. Въ протопластѣ такой нити можно насчитать огромное количество ядеръ. Мукоръ размножается безполымъ путемъ — спорами, возникающими въ особыхъ мѣшочкахъ, называемыхъ спорангіями и находящихся на концѣ нѣкоторыхъ вѣтвей нити (рис. 397, 1—2). Въ спорангіи образуется обыкновенно масса споръ, изъ которыхъ вырастаютъ новыя нити мукора, если споры попадаютъ на питательныя вещества. Изрѣдка мукоры размножаются половымъ путемъ, при чемъ между двумя расположенными другъ противъ друга, какъ у спирогиры, вѣточками нитей образуется каналъ (рис. 397, 5—7). Протопласты вѣточекъ соединяются въ каналѣ въ одну общую клѣтку, кото-

рая выдѣляетъ вокругъ себя плотную оболочку и переходитъ въ покоящееся состояніе. Изъ этой покоящейся клѣтки вырастаетъ нить мукора, скоро дающая спорангіи (рис. 397, 7).

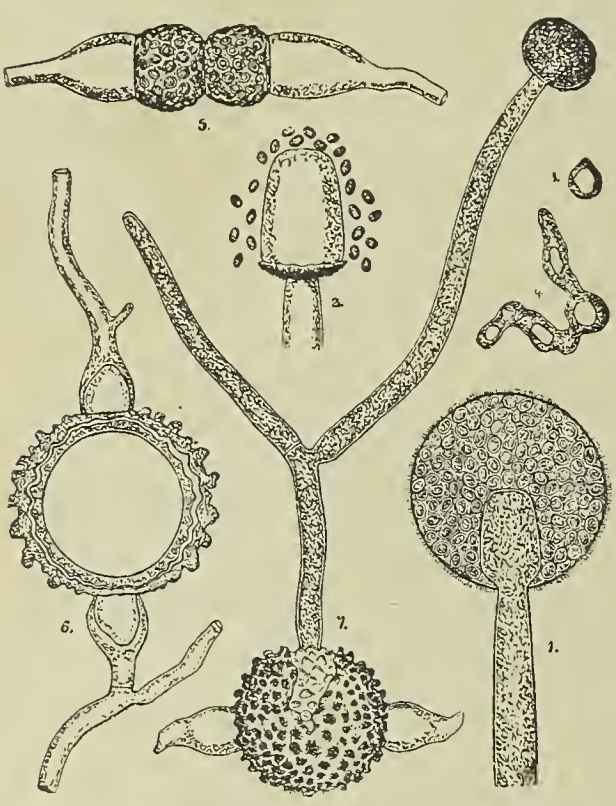


Рис. 397. Безполое (1—4) и половое размноженіе мукора: 1—спорангій со спорами; 2—4—прорастающая спора; 3—спора и внутренняя колонка спорангія; 5—начало полового размноженія; 6—зигота; 7—прорастающая зигота со спорангіемъ. Сильно увеличено.

Высшіе грибы.

Высшіе или настоящіе грибы чрезвычайно распространены въ природѣ. Они распадаются на двѣ большихъ группы. У первой изъ нихъ органы размноженія, или споры, возникаютъ въ особыхъ мѣшочкахъ или сумкахъ, которыя образуются изъ ихъ нитей, или грибницы. Эти грибы называются сумчатыми грибами.

У другой группы нѣтъ сумокъ, а споры, называемыя конидіями, сидятъ на особыхъ ножкахъ — базидіяхъ, обыкновенно по четыре. Ихъ называютъ базидіальными грибами.

Сумчатые грибы.

Нерѣдко можно наблюдать, что вишни, сливы, черемуха и рядъ другихъ косточковыхъ растеній не развиваютъ плодовъ, а вмѣсто нихъ на плодоножкахъ висятъ вытянутые сухіе мѣшочки (рис. 398).

Сдѣлавъ разрѣзъ черезъ такой мѣшочекъ, можно видѣть, что всѣ его стѣнки пронизаны сплетеніемъ нитей грибницы, а самыя внѣшнія части ея усажены небольшими сумками, въ каждой изъ которыхъ развивается по 8 споръ. У этихъ споръ скоро начинаютъ вырастать сбоку небольшіе бугорки, которые превращаются въ новыя споры, и въ каждой сумкѣ вмѣсто 8 споръ возникаетъ ихъ очень значительное количество. Выпавъ изъ

сумки, такая спора переносится вѣтромъ на другой молодой плодъ и, заражая его, превращаетъ его въ подобный же мѣшочекъ. Описанный грибъ принадлежитъ къ наиболѣе просто устроеннымъ сумчатымъ грибамъ.

Къ такимъ же простымъ сумчатымъ грибамъ относятся и наши пивныя дрожжи. Пивныя дрожжи (рис. 399) состоятъ

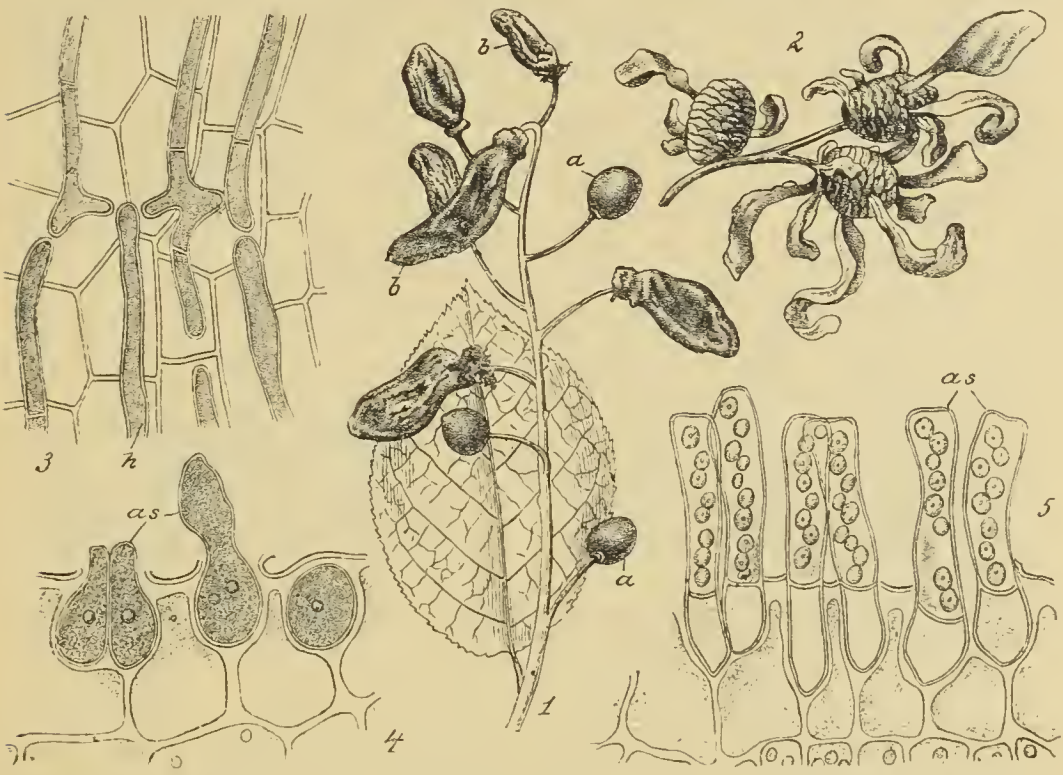


Рис. 398. Сумчатый грибъ на черемухѣ (1) и ольхѣ (2); 3—его грибница, 4—молодыя. 5—уже готовыя сумки (*as*); *a*—здоровый плодъ; *b*—пораженный; *h*—нить гриба между клѣтками плода. Увеличено 100 р.

изъ небольшихъ овальныхъ клѣтокъ, строеніе которыхъ лишь съ трудомъ поддается изученію. Въ протоплазмѣ за оболочкой лежитъ очень маленькое, съ большимъ трудомъ поддающееся окраскѣ ядро и довольно много запасныхъ веществъ, состоящихъ, главнымъ образомъ, изъ гликогена. При благопріятныхъ условіяхъ въ пивномъ суслѣ дрожжи очень быстро размножаются почкованіемъ (рис. 399). При этомъ изъ дрожжевой клѣтки вырастаетъ небольшой бугорокъ, который скоро дорастаетъ почти до величины материнской клѣтки и, въ свою очередь, развиваетъ такіе же бугорки, или почки. Такимъ образомъ изъ одной клѣтки получается цѣлая группа клѣточекъ. Число дрожжевыхъ клѣточекъ при этомъ сильно увеличивается. При нѣкоторыхъ условіяхъ дрожжевыя клѣтки утолщаютъ свою оболочку, ихъ

протопласты распадаются обыкновенно на 2 — 8 клѣтокъ, покрывающихся плотными оболочками. Эти клѣтки суть споры, а сами дрожжевыя клѣтки превращаются въ сумки (рис. 400).

Вслѣдствіе такого образованія споръ, дрожжевые грибы относятъ къ сумчатымъ грибамъ. Дрожжевыя клѣтки могутъ также вытягиваться, превращаясь въ длинныя нити, похожія на грибницу другихъ грибовъ. Дрожжи являются возбудителями спиртового броженія, состоящаго въ томъ, что подъ вліяніемъ особаго вещества, такъ называемаго бродила или фермента, находящагося въ дрожжевой клѣткѣ, плодовый сахаръ, заключающійся въ суслѣ, разлагается на спиртъ и углекислоту. Дрожжи имѣютъ очень большое примѣненіе въ винокуреніи, винодѣліи и пивовареніи, гдѣ необходимо полученіе спирта, а также при приготовленіи хлѣба, когда дрожжи, выдѣляя угле-

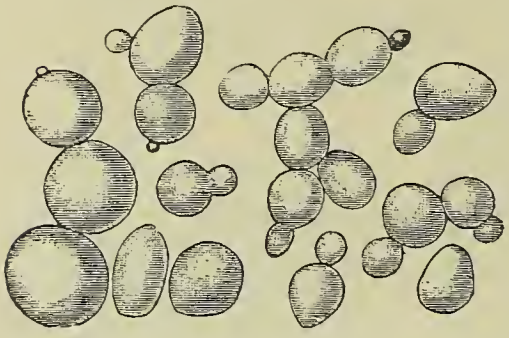


Рис. 399. Дрожжевыя клѣтки, размножающіяся почкованіемъ. Сильно увеличено.

Рис. 400. Сумки у дрожжей. Сильно увеличено.

кислоту, заставляютъ тѣсто подниматься. При этихъ производствахъ пользуются уже заранѣе приготовленными разводками чистыхъ дрожжей, но на плодахъ, ягодахъ винограда можно всегда найти клѣтки дикихъ дрожжей.

Насѣкомыя, поѣдающія плоды, напримѣръ, осы, разносятъ повсюду эти дикія дрожжи. Существуетъ много видовъ дрожжевыхъ грибковъ, отличающихся другъ отъ друга не только формой клѣтки, числомъ своихъ споръ, а также тѣмъ, какія явленія они вызываютъ въ тѣхъ веществахъ, гдѣ они живутъ.

Грибъ, поражающій косточковыя плодовыя деревья, и дрожжи принадлежатъ къ простѣйшимъ сумчатымъ грибамъ. Простота ихъ строенія заключается въ томъ, что сумки ихъ образуются непосредственно на грибницѣ; у другихъ же болѣе высоко организованныхъ грибовъ сумки возникаютъ въ особыхъ плодовыхъ тѣлахъ, имѣющихъ часто очень сложное строеніе. Среди такихъ высшихъ грибовъ мы прежде всего отмѣтимъ мучнеросовые грибы (рис. 401).

Подъ осень листья многихъ растеній покрываются бѣлыми налетами, какъ бы мукой.

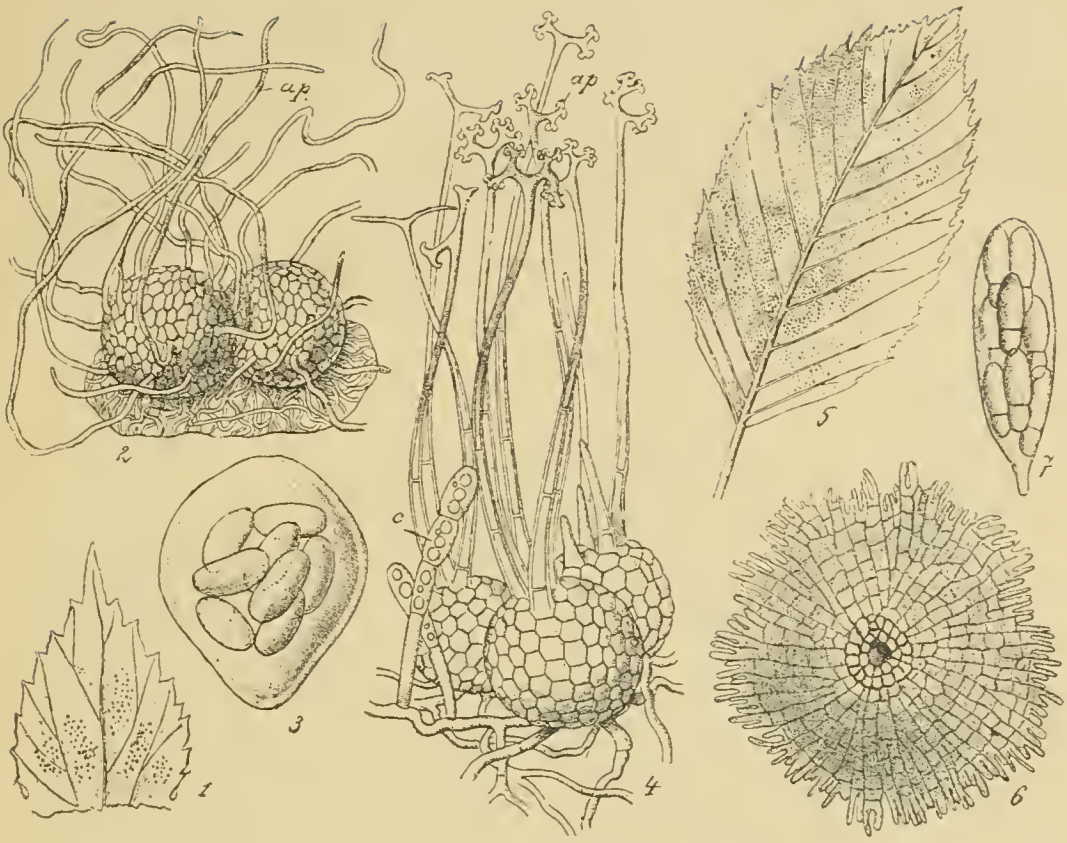


Рис. 401. Мучнеросовые грибы: 1—листъ съ плодовыми тѣльцами; 2, 4—плодовыя тѣльца; 3—сумка; 5—7—другой съ восемью спорами сумчатый грибъ. 1, 5—натуральная величина; 6—слабо увеличено; 2—4—ув. 175—380.

Разсматривая ближе такой листъ можно замѣтить на немъ нити въ видѣ четокъ бѣлаго цвѣта (рис. 401, 4*c*) и маленькія тѣльца бѣлаго, желтоватаго, даже чернаго цвѣта. Дѣлая разрѣзы черезъ листъ и изучая ихъ подъ микроскопомъ, можно разобраться въ строеніи этого мучнеросоваго грибка. Онъ состоитъ изъ грибницы, которая распространяется между клѣтокъ, пуская въ нихъ присоски. Грибница выходитъ на поверхность листа и образуетъ тамъ небольшія нити въ видѣ четокъ, верхушки которыхъ отпадаютъ. Кромѣ нихъ, на поверхности листа образуются небольшіе шарики, такимъ образомъ, что одни нити образуютъ самый шарикъ, а другія въ этомъ шарикѣ развиваются въ сумки. Въ каждомъ шарикѣ образуется по нѣскольку сумокъ, а въ сумкѣ по 8 споръ. Отъ окружности шарика — плодоваго тѣльца — отходятъ разнообразныя нити, какъ выросты грибныхъ нитей, образующихъ плодовое тѣло.

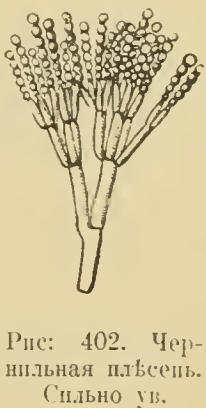


Рис. 402. Чернильная плѣсень. Сильно ув.

Такое плодовое тѣло развивается послѣ оплодотворенія, которое происходитъ между двумя клѣточками, образующимися на грибницѣ.

Близки къ мучнероснымъ грибамъ чернильныя и другія плѣсени, встрѣчающіяся на всевозможныхъ питательныхъ веществахъ. Они размножаются или конидіями, располагающимися на особыхъ ножкахъ (рис. 402), или образуютъ такія же замкнутыя плодовыя тѣла, какъ мучнеросные грибки. Эти грибки и другіе съ ними сходные характеризуются своимъ замкнутымъ со всѣхъ сторонъ плодовымъ тѣломъ.

Спорынья.

Спорынья — грибъ, паразитирующій на завязяхъ ржи и другихъ злаковъ. Въ концѣ лѣта изъ колоса ржи вмѣсто зеренъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ высовываются крупныя образованія чернаго цвѣта, извѣстныя въ народѣ подъ именемъ спорыньи или рожковъ (рис. 403).

Въ прежнее время, когда еще не знали всей жизни этого гриба, рожки описывали, какъ особый грибъ. Спорынья, или рожокъ, состоитъ изъ грибныхъ нитей очень сильно сплетенныхъ другъ съ другомъ, образующихъ настолько плотное сплетеніе, что на разрѣзѣ кажется, что спорынья построена изъ клѣточной ткани. Нити гриба наполнены питательными веществами, и весь грибъ можетъ долгое время находиться въ покоѣ. Такое тѣло получило названіе склероція. Подобный склероцій встрѣчается у многихъ грибовъ. Склероціи спороньи очень ядовиты; попадая съ мукой въ хлѣбъ, спорынья вызываетъ опасную болѣзнь, извѣстную подъ названіемъ корчи. Въ концѣ лѣта при уборкѣ хлѣба спорынья падаетъ на землю, и весной изъ нея вырастаетъ цѣлый рядъ небольшихъ ножекъ, несущихъ головки (рис. 404, *A*). Дѣлая разрѣзъ черезъ головку, можно видѣть, что головка состоитъ изъ мякоти, по окружности которой расположенъ рядъ полостей съ узкимъ отверстіемъ. Внутри каждой полости находится рядъ сумокъ, а въ сумкахъ по восьми вытянутыхъ въ видѣ иголки споръ (рис. 404, *C*, *D*). Эти тѣльца были раньше описаны, какъ особый грибокъ клавицепсъ. Клавицепсъ, выросшій изъ склероція, представляетъ собой соединеніе мѣшетчатыхъ плодовыхъ тѣлецъ въ одной общей мякоти. Тонкія споры заражаютъ рожь, и грибница спорыньи растетъ вмѣстѣ съ росткомъ, но ничѣмъ себя не проявляетъ до тѣхъ поръ, пока рожь не зацвѣтетъ. Въ это время молодая завязь ржи пронизывается ни-

тями грибницы спорыньи, сильно увеличивается въ объемѣ и становится морщинистой. Разрѣзы, проведенные черезъ такую морщинистую поверхность, показываютъ, что она пропизана грибницей, несущей длинныя тонкія ножки, отчленяющія маленькіе конидіи. Изъ пораженной завязи вытекаетъ сладкій сокъ, которымъ лакомятся мухи и вмѣстѣ съ тѣмъ переносятъ конидіи на другія завязи, заражая ихъ. И въ этомъ состояніи

Рис. 103. Спорынья: рожки.

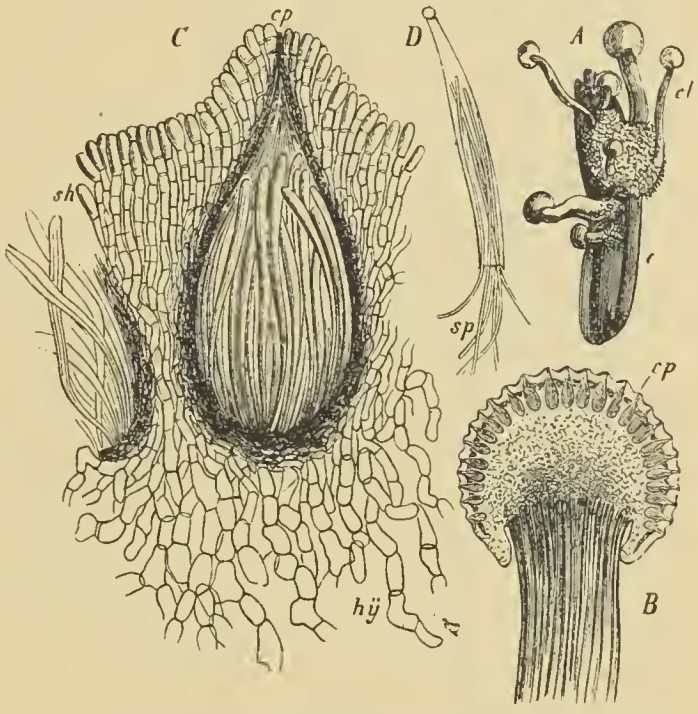


Рис. 404. Спорынья: прорастаніе рожковъ (*A*) и строеніе сумчатаго тѣла: *A*—рожокъ, дающій плодовыя тѣла на ножкахъ; *B*—головка плодоваго тѣла, гдѣ помѣщаются сумки; *C*—плодовое тѣло съ углубленіями, наполненными сумками; *D*—сумка съ восемью нитчатыми спорами.

спорынья была извѣстна уже давно: эта форма спорыньи считалась также самостоятельнымъ грибомъ и носила названіе сфацелія.

Сфацеліи постепенно переходятъ въ состояніе склероція, при этомъ грибница наполняется питательными веществами, и стѣнки уплотняются.

Итакъ, полная исторія развитія спорыньи состоитъ въ смѣнѣ слѣдующихъ состояній: склероція, клавицепса и сфацелія. Эти три давно извѣстныхъ гриба оказались лишь состояніями одного и того же гриба. Изъ знакомства съ нимъ ясно слѣдуетъ, что для борьбы съ грибомъ необходимо знать всю его исторію развитія.

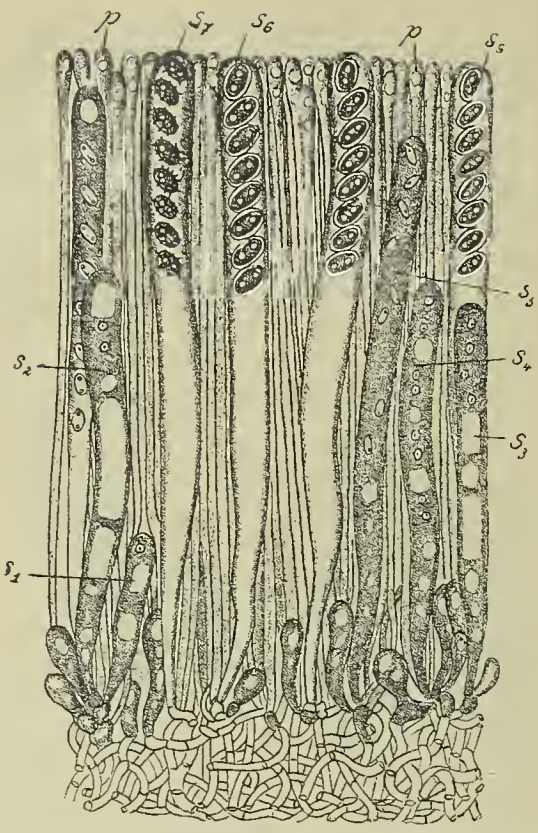


Рис. 405. Разрѣзъ черезъ тѣло пезизы. Старыя сумки со спорами S_3—S_7 и молодыя S_1—S_4. Сильно увеличено.

Кромѣ спорыньи, извѣстны другіе грибы, которые также въ разное время своей жизни существуютъ въ видѣ различныхъ формъ, и спорынья была первымъ грибомъ, на которомъ ученые научились слѣдить за исторіей развитія гриба. Послѣ этого имъ уже было легко изучить другіе грибы, изъ которыхъ нѣкоторые являются очень опасными врагами сельскаго хозяина.

На землѣ или на навозѣ нерѣдко можно найти грибы, имѣющіе форму блюдечекъ, окрашенныхъ иногда въ яркокрасный цвѣтъ. Дѣлая разрѣзъ черезъ такое блюдечко, увидимъ, что оно состоитъ изъ переплетающихся нитей, составляющихъ стѣнки и дно блюдечка, и изъ массы сумокъ, покрывающихъ верхнюю поверхность дна блюдечка, вмѣстѣ съ тонкими нитями. Въ сумкахъ развивается по восьми споръ. Это тѣльце, которое отличается отъ спорыньи тѣмъ, что оно открыто сверху, принадлежитъ грибку, который носитъ названіе пезизы (рис. 405). Пезиза развивается также послѣ того, какъ произойдетъ оплодотвореніе. Одна большая клѣтка (оогоній и его яйцеклѣтка) оплодотворяется меньшей—протопластомъ антеридія. Изъ оплодотворенной яйцеклѣтки вырастаютъ нити, образующія сумки, а изъ сосѣднихъ нитей—нити грибницы, образующей остальныя части пезизы. Молодая сумка представляетъ собой небольшую клѣтку съ однимъ ядромъ и густой протоплазмой.

По мѣрѣ роста сумки, ея ядро начинаетъ дѣлиться, но сумка не дѣлится. Ядро дѣлится три раза, давая такимъ образомъ восемь ядеръ, вокругъ которыхъ протоплазма образуетъ восемь споръ, выдѣляющихъ оболочки. Этотъ способъ образованія споръ носитъ названіе свободнаго образованія клѣтокъ. Такъ назвали его потому, что за дѣленіемъ ядра не слѣдуетъ, какъ это бываетъ обыкновенно, дѣленіе клѣтки. Большинство сумчатыхъ грибовъ принадлежитъ къ вышеописаннымъ типамъ.

Базидіальные грибы.

Подобно сумчатымъ грибамъ, среди базидіальныхъ грибовъ существуютъ болѣе простые и болѣе сложно построенные организмы.

Однимъ изъ простѣйшихъ базидіальныхъ грибовъ является грибъ, причиняющій растеніямъ болѣзнь, извѣстную подъ именемъ головни (рис. 406).

Такое названіе дано потому, что пораженный органъ—завязь, стебель или листъ—имѣетъ видъ какъ бы обугленнаго. Головня

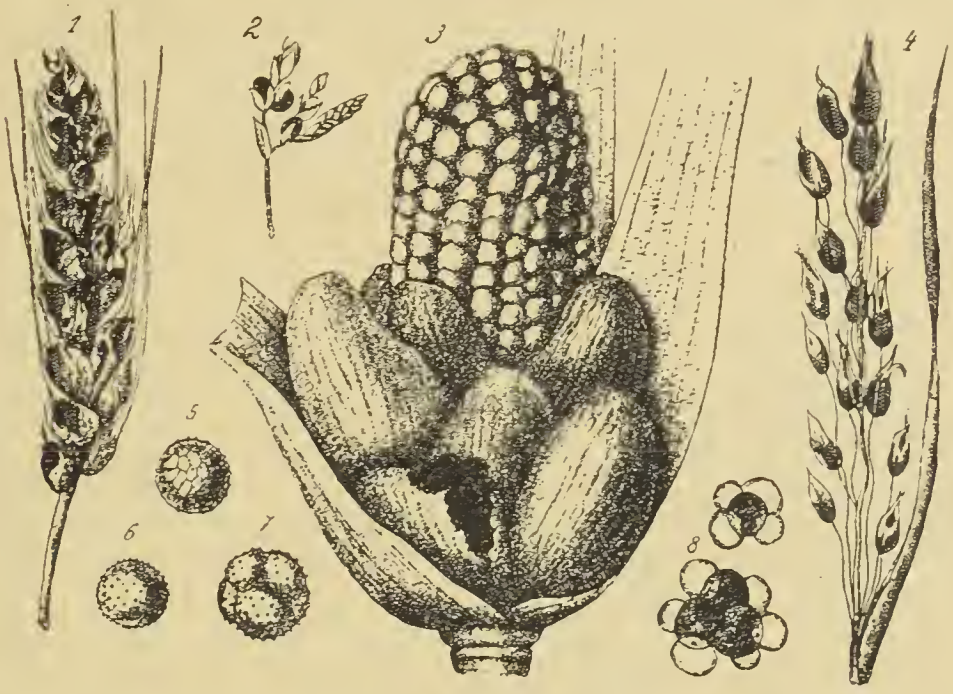


Рис. 406. Головневые грибы: 1—головня на ячменѣ; 2—на осокѣ; 3—на кукурузѣ; 4—на овсѣ; 5—8—споры различныхъ головневыхъ грибовъ.

поселяется на разнообразныхъ растеніяхъ. Наиболѣе извѣстны среди разнообразныхъ головневыхъ грибовъ—головня въ овсѣ и въ пшеницѣ. Овсяная головня замѣтна въ видѣ чернаго порошка, выполняющаго мѣсто овсянаго зерна. Порошокъ состоитъ изъ мелкихъ споръ чернаго цвѣта. Такія споры образуются изъ клѣтокъ грибницы и лежатъ одна за другой. Попавъ въ воду, спора прорастаетъ (рис. 407); изъ нея вырастаетъ нить, которая дѣлится на нѣсколько клѣтокъ; по бокамъ клѣтокъ отдѣляются мелкіе конидіи. Такіе конидіи заражаютъ молодой проростокъ овса, вырастаютъ въ грибницу, которая растетъ вмѣстѣ съ овсомъ и въ его завязи распадается на массу клѣтокъ-споръ, съ которыхъ мы начали описаніе этого грибка.

Пшеничная головня отличается отъ головни овса тѣмъ, что она не разсыпается въ порошокъ, а имѣетъ видъ уплотненнаго

комочка, почему называется каменной головней. Каменная головня также состоитъ изъ споръ, которыя похожи на споры овсяной головни. Попавъ въ воду, онѣ также прорастаютъ, но изъ ихъ споры выходитъ одноклѣтная трубка, на концѣ которой вѣерообразно развивается нѣсколько саблевидныхъ конидіевъ. Эти конидіи тѣмъ же путемъ заражаютъ проростокъ пшеницы.

Рис. 407. Прорастаніе споры головневаго грибка.

Ржавчинниковые грибы.

Хозяевамъ хорошо извѣстна болѣзнь хлѣбныхъ злаковъ, называемая ржавчиной (рис. 408). Злаки, пораженные этой болѣзнью, даютъ малый урожай сѣмянъ и сильно страдаютъ. Болѣзнь выражается въ томъ, что на стебляхъ и листьяхъ злаковъ появляются полоски желтаго цвѣта лѣтомъ, къ осени же почти чернаго. Подъ микроскопомъ видно, что листовая ткань злака поражена грибницей, которая выходитъ наружу, разрывая кожицу и образуя массу споръ. Лѣтомъ развиваются одноклѣтныя желтыя споры, имѣющія шиповатую оболочку. Эти споры получили названіе лѣтнихъ споръ. Раньше онѣ были описаны, какъ самостоятельный грибъ — линейный ржавчинникъ (рис. 408, *A*, *E*). Къ осени лѣтнія споры постепенно исчезаютъ и замѣняются двуклѣтными, такъ называемыми зимними спорами, имѣющими гладкую темно-коричневую, почти черную оболочку. Эти споры также считались за особый грибъ—пуцинію (рис. 408, III *t*, II *t*). Если посѣять лѣтнія споры на листѣ того злака, откуда онѣ были взяты, то онѣ прорастаютъ въ трубочку грибницы, которая заражаетъ тотъ же листъ. Если же посѣять зимнія споры на листъ злака, то онѣ не прорастаютъ.

Въ водѣ изъ зимней споры вырастаетъ небольшая трубочка, которая въ верхней своей половинѣ дѣлится на четыре клѣтки. Изъ каждой изъ этихъ клѣтокъ вырастаетъ короткая нить, несущая одинъ конидій (рис. 409). Такой конидій не заражаетъ уже злаковъ. Лѣтнія споры не перезимовываютъ, зимнія не заражаютъ злаковъ. Какимъ же образомъ распространяется зараза? Этотъ вопросъ долго волновалъ сельскихъ хозяевъ, пока, наконецъ, наблюденія ботаниковъ не разъяснили этого явленія.

Уже давно было извѣстно, что зараза особенно распространяется тамъ, гдѣ около хлѣбныхъ полей растутъ кусты барбариса. На барбарисѣ весной постоянно встрѣчается грибъ, образующій на нижней поверхности листа особыя чашечки, выполненныя спорами; грибъ этотъ извѣстенъ былъ подъ названіемъ барбарисоваго эцидія (рис. 408, *A*, *Ia*). Послѣ того, какъ было выяснено, что спорынья во время своего развитія является въ разныхъ формахъ, явилась мысль, нѣтъ ли связи между грибомъ, живущимъ на барбарисѣ, и ржавчиной. Опытъ блестящимъ образомъ подтвердилъ это. Было доказано, что тѣ конидіи, которые развиваются изъ зимнихъ споръ, поражаютъ листъ барбариса, развиваются въ немъ въ грибницу, которая на нижней сторонѣ листа образуетъ описанныя уже чашечки эцидія, а на верхней—чашечки другого рода, называемыя спермогоніями (рис. 408, *A*, *Isp*). Въ

Рис. 408. Ржавчина *A*, *E*—листья злаковъ—пшеницы и овса, пораженные спорами (не ув.); I—разрѣзъ листа барбариса; *u*—нижняя кожица; *o*—верхняя; *y*—мякоть листа; *a*—эцидіи, въ срединѣ молодой закрытый, по краямъ старые—открытые; *sp*—спермогоніи: II—зимнія споры на злакѣ; III—лѣтнія споры (*ur*) и одна зимняя (*t*): *A*—(на верху рис.) молодой эцидій.

нихъ развиваются мельчайшія споры, значеніе которыхъ еще не совсѣмъ ясно. Споры, развивающіяся въ эцидіи, не прорастаютъ на листѣ барбариса, но прорастаютъ на листьяхъ ржи и другихъ злаковъ, давая грибницу, развивающую лѣтнія и зимнія споры.

Рис. 409. Прорастаніе зимней споры ржавчины: *p*—мѣста выхода грибницы изъ споры; сильно увеличено.

Такимъ образомъ весь кругъ развитія этого гриба-ржавчины можетъ быть представленъ въ слѣдующемъ видѣ: на злакахъ—зимнія споры, изъ нихъ—маленькая грибница и конидіи; они заражаютъ барбарисъ, образуя грибницу, развивающую эцидіи и спермогоніи. Эцидіальныя споры заражаютъ злакъ, давая грибницу, развивающую лѣтнія и зимнія споры. Лѣтнія споры служатъ для распространенія гриба лѣтомъ на злакахъ. Весь этотъ грибъ получилъ названіе пукциніи, а прежніе самостоятельные грибы — эцидій, линейный ржавчинникъ, пукцинія,—оказались формами развитія этого гриба.

Пукцинії очень много; есть такія, у которыхъ существуетъ только одна форма развитія —зимнія споры. Уже отсюда можно заключить, что зимнія споры имѣютъ наибольшее значеніе для жизни грибка. Дѣйствительно, изъ зимнихъ споръ вырастаетъ небольшая нить, дѣлящаяся на четыре клѣтки, развивающихъ четыре конидія. У всѣхъ остальныхъ грибовъ будутъ постоянно встрѣчаться четыре конидія, но они тамъ развиваются на одноклѣтной подставкѣ, носящей названіе базидіи, а сами конидіи уже называются базидіоспорами.

Извѣстно очень большое количество ржавчинниковыхъ грибовъ. Одни изъ нихъ проходятъ свое развитіе на одномъ, другіе же на двухъ хозяевахъ, образуя на одномъ лѣтнія и зимнія споры, на другомъ — эцидіи и спермогоніи. Нерѣдко та или другая форма размноженія отсутствуетъ, и постоянными являются только зимнія споры, опредѣляющія природу гриба.

Высшіе базидіальные грибы

Шампиньонъ или печерица принадлежитъ къ базидіальнымъ грибамъ (рис. 410). Его грибница живетъ въ землѣ въ видѣ бѣлаго войлока, на такой грибницѣ начинаютъ образовываться небольшія сплетенія изъ грибныхъ нитей, которыя образуютъ пенекъ и шляпку (рис. 410, *A* I—III).

Молодая шляпка бываетъ покрыта снизу особымъ покрывальцемъ. Вся ея внутренняя сторона выстлана пластинками, которыя бываютъ у молодыхъ грибовъ розоваго, а у старыхъ — чернаго цвѣта. Пластинки состоятъ изъ грибныхъ нитей, на концѣ которыхъ развиваются небольшія одноклѣтныя подставки, такъ называемыя базидіи, несущія каждая по двѣ базидіоспоры (рис. 411, *C*, *s*).

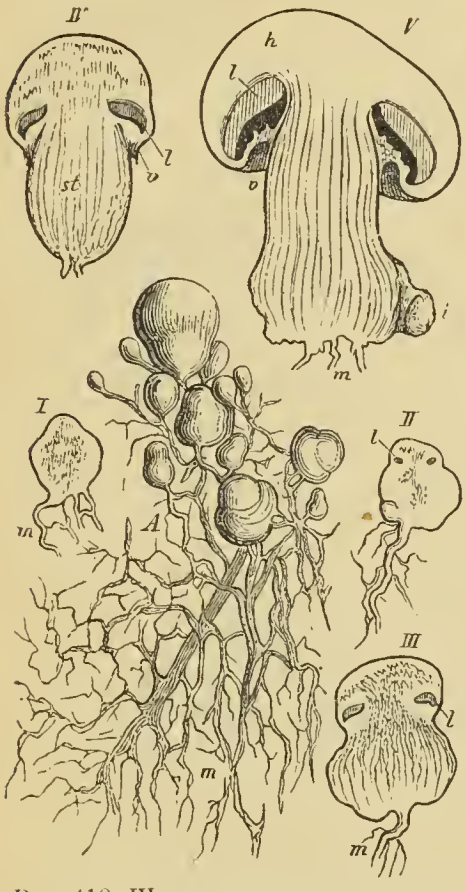


Рис. 410. Шампиньонъ или печерица: *A*—грибница съ очень молодыми плодами; II.—V—развивающійся шампиньонъ; *l*—пластинки со спорами.

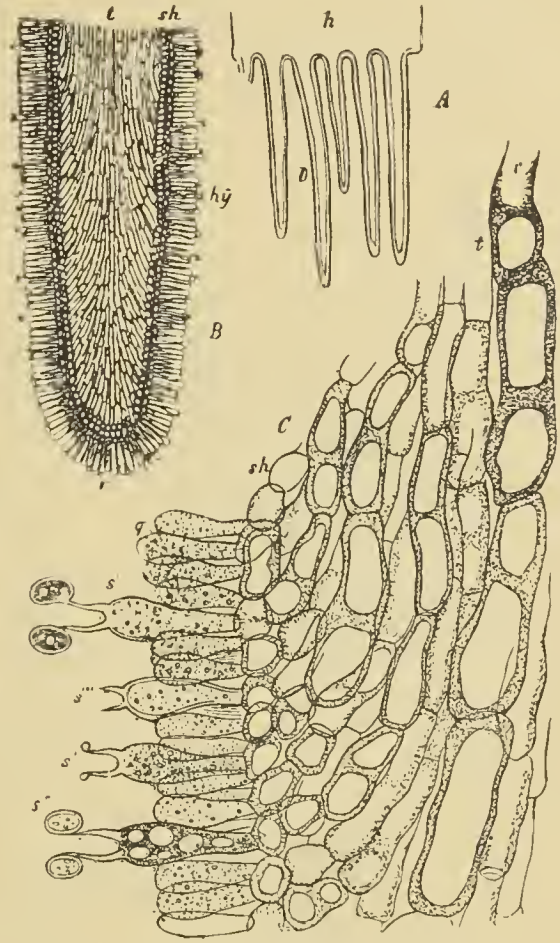


Рис. 411. Шампиньонъ съ базидіоспорами: *A*—пластинки мало увеличенныя; *B*—пластинка при большемъ увеличеніи, виденъ слой съ базидіями; *C*—ткань пластинки съ базидіальнымъ (гименіальнымъ) слоемъ: *s*—*s'''*—базидіи разнаго выроста съ базидіоспорами.

Базидіоспоры отрываются и, попадая на землю, прорастаютъ въ новыя нити грибницы. То, что въ общежитіи называется грибомъ, есть, такимъ образомъ, не что иное, какъ плодовое тѣло гриба.

Рыжики, грузди, мухоморы и множество другихъ грибовъ построены, какъ шампиньонъ. Ихъ базидіи располагаются на пластинкахъ, выстилающихъ внутреннюю поверхность шляпки.

Другой рядъ базидіальныхъ грибовъ имѣютъ базидіи, расположенныя внутри особыхъ трубочекъ, сидящихъ на нижн-

ней поверхности шляпки. Сюда принадлежитъ бѣлый грибъ, осиновый, березовый, трутовикъ, масленокъ и много другихъ.

Особымъ образомъ устроены дождевики. Ихъ плодовое тѣло представляетъ собою шаръ, внутренность котораго занята мякотью со многими ходами; ходы выстланы нитями съ базидіями. Когда базидіоспоры созрѣютъ, оболочка дождевика лопается, споры высыпаются въ видѣ мельчайшаго порошка. Внутри гриба остается войлокъ изъ длинныхъ нитей.

Лишайники.

Кора деревьевъ, заборы, крыши, камни почти всегда покрыты желтыми или сѣрыми тоненькими пластинками. Эти пластинки

Рис. 412. Общій видъ разныхъ лишайниковъ.

принадлежатъ особымъ крайне интереснымъ организмамъ, такъ называемымъ лишайникамъ, лишаямъ или ягелямъ (рис. 412). Лишайники часто попадаются и на почвѣ, особенно

въ сухихъ хвойныхъ лѣсахъ; на сѣверѣ они покрываютъ почву въ видѣ небольшихъ сѣрыхъ кустиковъ. На крайнемъ сѣверѣ такіе лишайники составляютъ главную пищу оленей, поэтому получили названіе оленьяго мха (рис. 412, 2). Обычный желтый лишайникъ, всюду встрѣчающійся на корѣ деревьевъ, представляетъ собой корочку, верхняя часть которой устроена нѣсколько иначе, чѣмъ нижняя. Разрѣзъ черезъ такую корочку показываетъ, что тѣло или слоевище лишайника состоитъ изъ нитей, совершенно не отличимыхъ отъ грибныхъ, и что среди этихъ нитей въ болѣе верхнихъ слояхъ слоевища помѣщаются зеленыя клѣтки, очень похожія на водоросли (рис. 413).

Рис. 413. Разрѣзъ чрезъ плодовое тѣло лишайника съ сумками: *m*—грибная ткань; *g*—водоросли (гонидіи); *i*—сумки лишайника со спорами; *h*—нити между сумками. Увеличено 50 р.

Прежде думали, что лишайники являются самостоятельными организмами, и ихъ зеленыя клѣтки считали за особые органы, называя ихъ гонидіями. Но затѣмъ было установлено, что гонидіи являются дѣйствительно водорослями, и что лишайникъ есть не что иное, какъ сложный организмъ, состоящій изъ гриба и водоросли. Это удалось подтвердить искусственнымъ образованіемъ лишайниковъ изъ водорослей и грибовъ.

Почему же грибы и водоросли соединились въ одинъ организмъ? Какая для нихъ отъ этого соединенія выгода? Водоросль, какъ зеленый организмъ, создаетъ себѣ сложное вещество изъ углекислоты воздуха и другихъ веществъ, получаемыхъ водой. Находясь внутри гриба, водоросль получаетъ черезъ него воду съ растворенными въ ней питательными веществами и создаетъ сложное вещество, которымъ пользуются и нити гриба. Благодаря такой взаимной помощи, такому сожительству, лишайники могутъ произрастать на совершенно безплодныхъ почвахъ, напримѣръ, на голыхъ скалахъ, и дѣйствительно, лишайники являются такими организмами, которые дальше другихъ заходятъ въ сѣверныхъ странахъ и выше другихъ поднимаются въ горахъ.

Мы видѣли, что въ составъ лишайниковъ входятъ грибы и водоросли.

Грибы лишайниковъ относятся къ сумчатымъ, и только очень незначительное количество лишайниковъ, встрѣчающихся подъ тропиками, состоятъ изъ базидіальныхъ грибовъ. Изъ водорослей въ ткани лишайниковъ извѣстны зеленыя, какъ одноклѣтныя, близкія къ протококку, такъ и нѣкоторыя нитчатки. Очень часто и сине-зеленыя дробянки обрастаютъ грибами лишайника. По формѣ своего тѣла лишайники бываютъ или кустистые, построенные равномѣрно по всѣмъ направленіямъ, сюда относятся, напримѣръ, кладонія, уснеа и др. (рис. 412, 1, 9), или листоватые, верхняя часть которыхъ сильно отличается отъ нижней, какъ у лишайника ксанторія, или корковидные, образующіе родъ корки, внѣдряющейся или въ кору деревьевъ, или въ камни, гдѣ они живутъ. Наконецъ извѣстны слизистые лишайники, у которыхъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ сине-зеленыя дробянки преобладаютъ въ развитіи надъ грибами.

Лишайники размножаются двумя способами: или отъ слоевищъ отдѣляются небольшіе комочки, состоящіе изъ сплетенія грибныхъ нитей, содержащихъ нѣсколько клѣтокъ водорослей, или же образуются сложныя плодовыя тѣла, напоминающія такія же тѣла у грибовъ.

Когда споры выходятъ изъ сумокъ, вмѣстѣ съ ними выносятся зеленыя или сине-зеленыя клѣтки; попавъ въ благопріятныя условія, споры прорастаютъ въ грибницу, которая окутываетъ клѣтки водоросли и даетъ ткань лишайника.

XVII.

Классъ мховъ и сосудистыхъ тайнобрачныхъ.

Папоротники и родственные имъ организмы.

Всякому извѣстны папоротники, живущіе въ тѣнистыхъ мѣстахъ, по оврагамъ и сырымъ лѣсамъ. Это по большей части многолѣтнія травы съ корневищемъ, растущимъ въ землѣ, съ зелеными листьями, возвышающимися надъ землей. Листья бываютъ часто очень сложно устроены и въ почкѣ загнуты, какъ завитокъ улитки (рис. 414).

Въ нашихъ мѣстностяхъ папоротники рѣдко встрѣчаются въ очень большомъ количествѣ, преобладая надъ другой растительностью. Но въ лѣсахъ Южной Америки, Новой Зеландіи и другихъ мѣстностяхъ южнаго полушарія папоротники достигаютъ нерѣдко большого развитія и въ видѣ деревьевъ образуютъ цѣлые лѣса; подъ ихъ широкими листьями находятъ себѣ пріютъ и

другія растенія (рис. 415). Въ ту отдаленную пору, когда образовались залежи каменнаго угля, папоротники въ большомъ изобиліи встрѣчались на земномъ шарѣ, какъ въ видѣ большихъ деревьевъ, такъ и въ видѣ небольшихъ травъ. Папоротникъ состоитъ изъ стебля, корня и листьевъ, отличаясь въ этомъ

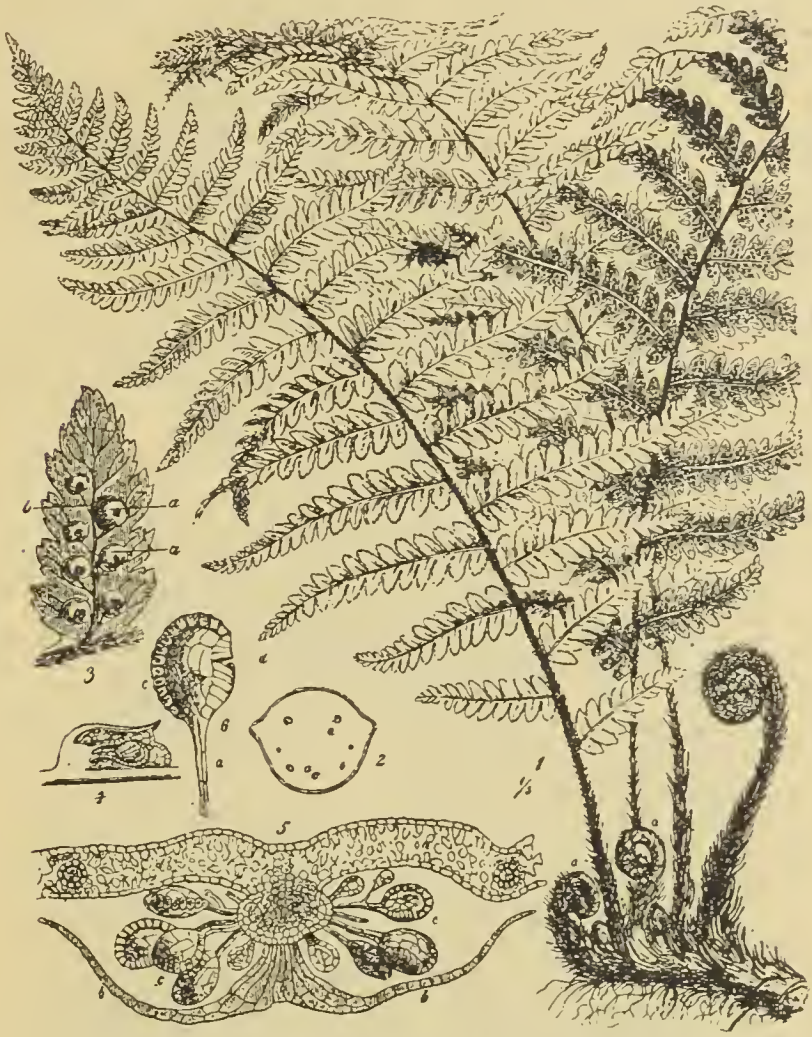


Рис. 414. Черный папоротникъ: 1—корневище съ взрослыми и молодыми листьями; 2—разрѣзъ чрезъ корневище; 3—листокъ съ кучками спорангіевъ, покрытыми покрывальцемъ; 4—то же въ разрѣзѣ; 5—то же при большемъ увеличеніи; 6—спорангій со спорами. Фиг. 3 — 6 слабо увеличены; 1 — уменьшена.

отношеніи отъ всѣхъ прежде описанныхъ водорослей и грибовъ, не имѣвшихъ настоящихъ корней, стеблей и листьевъ. Стебли нашихъ папоротниковъ всегда подземные, т.-е. корневища; они всегда густо усажены придаточными корнями и чешуйками и несутъ медленно развивающіеся листья. Ихъ сильно разсѣченныя пластинки завернуты улиткообразно, какъ это видно на рисункѣ 414.

На вершинѣ стебля, корня и листа помѣщается по одной крупной верхушечной клѣткѣ, которая, дѣлясь, образуетъ ткани, слагающія органы папоротника. На нижней поверхности листьевъ папоротниковъ находятся особыя кучки, въ зрѣломъ видѣ почти чернаго цвѣта, часто прикрытыя тонкимъ покрывальцемъ (рис.

Рис. 415. Древовидные папоротники. Сильно уменьшено.

414, 3—5). Разсматривая подъ микроскопомъ разрѣзы черезъ подобныя кучки, можно видѣть, что онѣ состоятъ изъ небольшихъ коробочекъ, сидящихъ на тонкихъ ножкахъ. Внутри коробочекъ помѣщаются одноклѣтныя тѣльца, такъ называемыя споры, покрытыя темной и плотной оболочкой. Каждая спора есть клѣтка; она состоитъ изъ двухъ оболочекъ: внѣшней уплотненной и внутренней тонкой — клѣтчатковой. Ея протопластъ содержитъ, кромѣ протоплазмы и ядра, большое количе-

ство масла, какъ запаснаго питательнаго вещества. По окружности коробочки, которая называется спорангіемъ, потому что наполнена спорами, помѣщается поясокъ изъ очень утолщенныхъ клѣтокъ (рис. 414, 6 *c*). Этотъ поясокъ ссыхается, когда споры въ спорангіи созрѣваютъ, стягиваетъ стѣнку спорангія и заставляетъ ее разорваться; легкія споры выпадаютъ изъ спорангія и разносятся въ разныя стороны вѣтромъ. Попавъ въ благопріятныя условія, на влажную почву, спора начинаетъ прорастать. Ея внѣшняя оболочка лопается, ея протопластъ, одѣтый внутренней оболочкой, вытягивается и дѣлится, превращаясь въ зеленую пластинку (рис. 416). Такая пластинка при дальнѣйшемъ ростѣ пріобрѣтаетъ сердцевидную форму. Она состоитъ изъ средней части, составленной изъ нѣсколькихъ слоевъ клѣтокъ, изъ боковыхъ крыльевъ, построенныхъ всего изъ одного слоя клѣтокъ. На передней ея части замѣтна выемка, гдѣ помѣщается образовательная ткань. Клѣтки этой пластинки наполнены зернами хлорофилла, поэтому онѣ могутъ жить самостоятельно, питаясь, какъ всякое другое зеленое растеніе.

Рис. 416. Заростокъ папоротника съ нижней стороны, видны корневые волоски и архегоніи съ антеридіями.

Такое простое растеньице, развивающееся изъ споръ папоротниковъ, получило названіе заростка или предростка. На верхней поверхности заростка не развивается органовъ, но на нижней сторонѣ возникаютъ тонкіе корневые волоски и особые органы, расположенные вдоль нижней поверхности срединной части. Одни изъ нихъ помѣщаются между корневыми волосками ближе къ задней части заростка (рис. 417, 5—8). Они имѣютъ видъ небольшихъ бугорковъ и состоятъ изъ тонкой однослойной оболочки, составленной изъ очень немногихъ клѣтокъ, и одной внутренней клѣтки. Эта внутренняя клѣтка лишена оболочки и заключаетъ только протоплазму и ядро. Она дѣлится нѣсколько разъ и распадается на большое количество непокрытыхъ оболочкой клѣтокъ, состоящихъ изъ протоплазмы съ ядромъ (рис. 417, 5). Каждая изъ такихъ клѣтокъ принимаетъ извитую форму, а на ея переднемъ концѣ развивается большое количество тончайшихъ протоплазматическихъ рѣсничекъ, отходящихъ отъ небольшой

протоплазматической пластинки. Эти тѣльца приходятъ въ движеніе, разрываютъ стѣнку своего вмѣстилища и выходятъ въ воду (рис. 417, 6—8).

Уже среди водорослей были описаны подобныя тѣльца, которыя тамъ назывались сперматозоидами. На зарослкѣ папоротника также развиваются сперматозоиды, а тѣ органы, гдѣ они образуются, получили названіе антеридіевъ. Сперматозоидъ

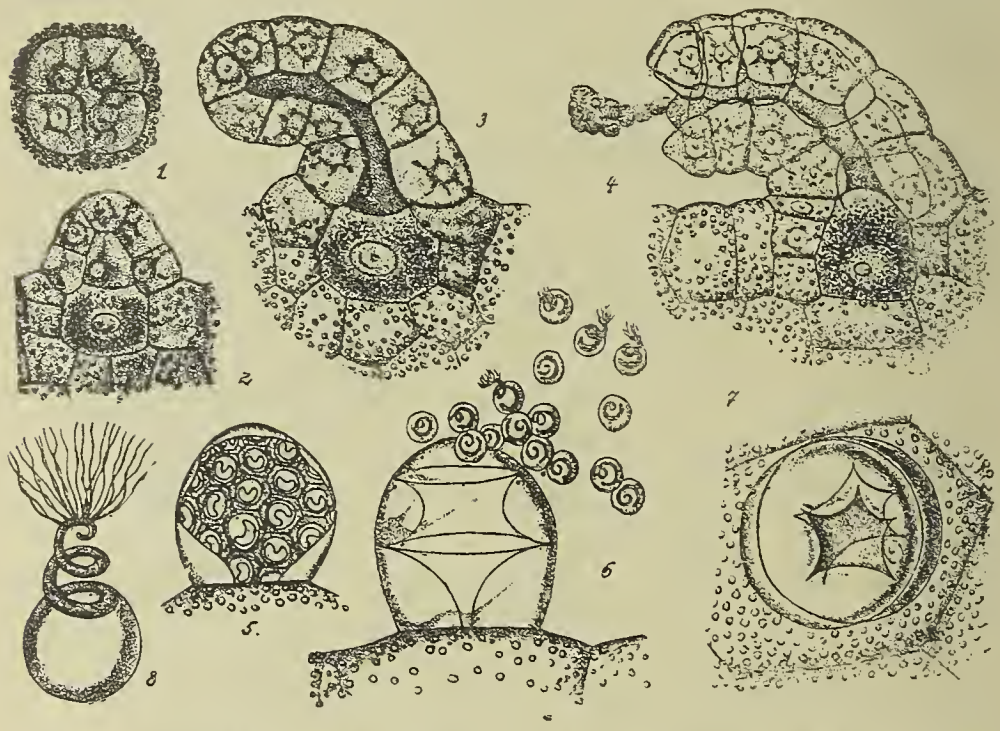


Рис. 417. Антеридіи (5—8) и архегоніи (1—4) папоротника: 1—шейка архегонія сверху; 2—молодой; 3—взрослый; 4—готовый къ оплодотворенію архегоній; 5—молодой антеридій; 6—лопнувшій и освобождающій сперматозоидовъ; 7 — лопнувшій антеридій, разсматриваемый сверху; 8—сперматозоидъ. Сильно увеличено.

есть клѣтка, которая состоитъ изъ крупнаго, сравнительно съ величиной клѣтки, ядра, протоплазмы и протоплазматическихъ жгутиковъ.

Другіе органы, возникающіе недалеко отъ образовательной ткани заростка, имѣютъ иную форму (рис. 417, 1—4). Они похожи на небольшія бутылочки, расширенная часть которыхъ погружена въ ткань заростка, а верхняя, болѣе узкая, выходитъ изъ ткани заростка и обращена назадъ по направленію къ антеридіямъ (рис. 417, 3). Самый органъ состоитъ изъ внѣшняго ряда клѣточекъ, образующихъ стѣнку, и внутренняго ряда, въ которомъ клѣтки расположены одна надъ другой. Нижняя, лежащая уже въ ткани заростка клѣтка срединнаго ряда, отличается отъ другихъ своей величиной и крупнымъ ядромъ. Ска-

жемъ впередъ, что отъ этой клѣтки разовьется впослѣдствіи зародышъ; поэтому такъ же, какъ у водорослей, она получила названіе яйца или яйцеклѣтки, а тѣ клѣтки, которыя лежатъ надъ ней, называются канальцевыми клѣтками. Та изъ нихъ, которая образуется послѣ другихъ и непосредственно примыкаетъ къ яйцеклѣткѣ, получила особое названіе брюшной канальцевой, а остальныя — шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ. Часть органа, гдѣ помѣщается яйцеклѣтка, называется брюшкомъ, а гдѣ шейковыя клѣтки—шейкой. Весь же органъ получилъ названіе архегонія. Мы въ первый разъ встрѣчаемъ этотъ органъ, но онъ чрезвычайно постоянно встрѣчается у очень большой группы растеній, получившихъ отъ него названіе архегоніальныхъ растеній.

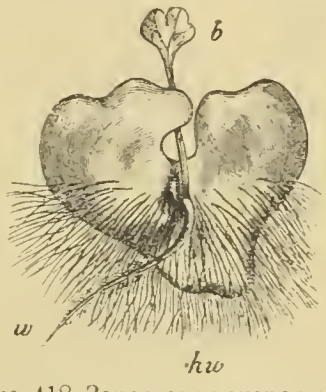


Рис. 418. Заростокъ папоротника съ развившимся растеніемъ. *b*— его листъ; *w*—корешокъ. Слабо увеличено.

Архегоній—женскій, оплодотворяемый органъ. Когда всѣ его клѣтки достигнутъ зрѣлости, то срединныя—шейковая и брюшная канальцевыя клѣтки ослизняются, давятъ на шейку, которая раскрывается на верхушкѣ. Ослизненныя клѣтки содержатъ нѣкоторыя вещества, которыя привлекаютъ сперматозоидовъ, плавающихъ тутъ же въ капляхъ росы, обильно осаждающихся въ сырыхъ мѣстахъ, гдѣ растутъ папоротники. Сперматозоиды проникаютъ въ яйцеклѣтку и сливаются съ ней: протоплазма съ протоплазмой, ядро съ ядромъ. Послѣ этого оплодотворенная яйцеклѣтка выдѣляетъ оболочку, начинаетъ дѣлиться и постепенно превращается въ зародышъ папоротника, на которомъ развиваются корень, листъ, почечка. Изъ послѣдней развивается стебелекъ и еще одна часть — подошва или ножка, при помощи которой устанавливается нѣкоторая связь между зародышемъ и зарослкомъ (рис. 418). Скоро заростокъ отмираетъ, а молодой папоротникъ развивается дальше и вырастаетъ во взрослое растеніе, приносящее на своихъ листьяхъ споры.

Сравнивая теперь всю жизнь и развитіе папоротника съ жизнью и развитіемъ водоросли, мы увидимъ ясную разницу между ними.

Изъ споръ папоротника вырастаютъ пластинка-заростокъ, несущая органы полового воспроизведенія. Эта пластинка живетъ самостоятельно, независимо отъ папоротника. Ее называютъ половымъ поколѣніемъ. Изъ полового поколѣнія, изъ его архегонія вырастаетъ зародышъ, превращающійся въ

папоротникъ—растеніе со стеблемъ, корнемъ и листьями. Однако это растеніе развиваетъ только споры и никогда не несетъ органовъ полового воспроизведенія. Его называютъ безполымъ поколѣніемъ. Безполое поколѣніе можетъ развиться только изъ полового, половое—изъ безполаго. Вся жизнь папоротника слагается какъ бы изъ жизни двухъ растеній—полового и безполаго, при чемъ безполое развито сильнѣе полового. Жизнь папоротника есть смѣна двухъ поколѣній.

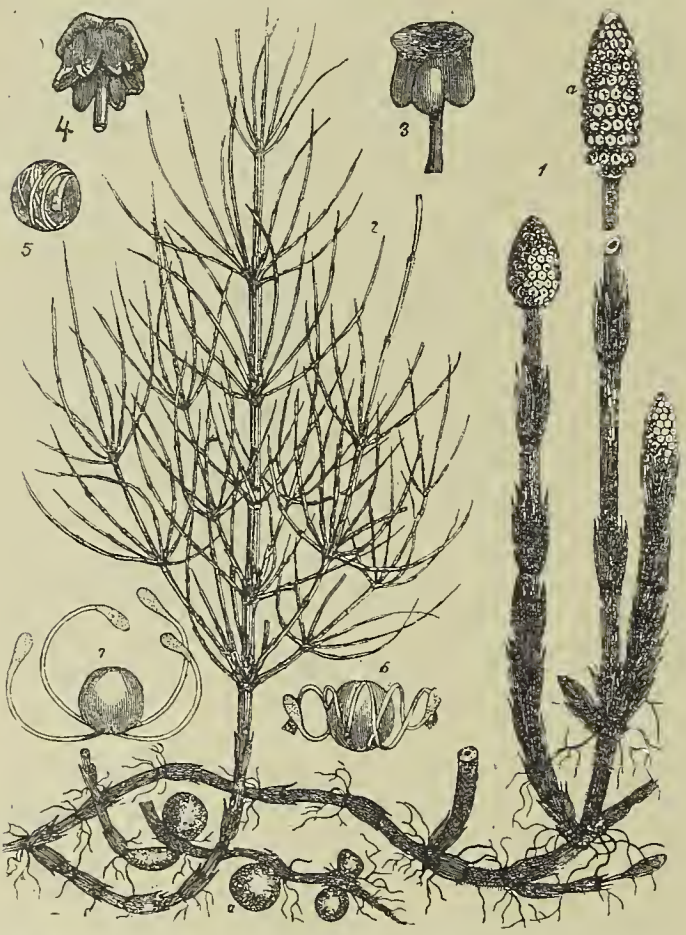


Рис. 419. Хвощъ: 1—плодоносные стебли; 2—безплодное зеленое растеніе; 3—4—щитокъ со спорангіями; 5—7 споры (увелич.), (1—2 уменьшено).

Подобной же смѣной поколѣній характеризуются хвощи и плауны, такъ часто встрѣчающіеся на нашихъ поляхъ, въ болотахъ и въ лѣсахъ.

Хвощи. Безполое поколѣніе хвоща представляетъ собой стебелекъ зеленаго цвѣта лишенный листьевъ, но покрытый листовыми влагалищами (рис. 419, 2). Стебелекъ состоитъ изъ чередующихся узловъ, заполненныхъ тканью, и полыхъ междоузлій. Усвояющимъ органомъ хвощей является зеленая кора его междоузлій. Многіе хвощи сильно вѣтвятся, при чемъ вѣтви располагаются кольцами (рис. 419, 2). На концѣ стебля хвоща помѣщается колосокъ, составленный изъ щитковъ (рис. 419, 2 *a*, 3, 4), на внутренней сторонѣ каждаго щитка помѣщается по ряду наполненныхъ спорами мѣшочковъ, или спорангіевъ. У хвощей споры зеленыя отъ зеренъ хлорофилла и покрыты тройной оболочкой. Самый внѣшній слой превращается въ пружинки, которыя обладаютъ способностью впитывать влагу и скручиваться и раскручиваться въ зависимости отъ того, насколько

онѣ набухаютъ отъ воды. Благодаря этому скручиванію споры движутся и расходятся въ разныя стороны (рис. 419, 5—7). Изъ споръ хвоща развиваются такіе же зеленые заростки, какъ у папоротника, но у хвоща заростки однополые. Одни развиваютъ только антеридіи, другіе же только архегоніи. Изъ яйцеклѣтки архегонія развивается зародышъ, вырастающій во взрослое растеніе.

Такимъ образомъ жизнь и развитіе хвоща также состоятъ въ чередованіи, въ смѣнѣ двухъ поколѣній: безполаго (хвоща собственно) и полового (его заростка).

Плауны встрѣчаются въ хвойныхъ лѣсахъ, гдѣ они или стелются по землѣ, или растутъ небольшими кустиками (рис. 420). Стебель плауна густо покрытъ небольшими листьями и несетъ придаточные корни, уходящіе въ землю. На вершинѣ нѣкоторыхъ стеблей возникаютъ колоски. Колоски состоятъ изъ небольшихъ, плотно прилегающихъ другъ къ другу листочковъ, несущихъ по почковидному спорангію со спорами (рис. 420, 2).

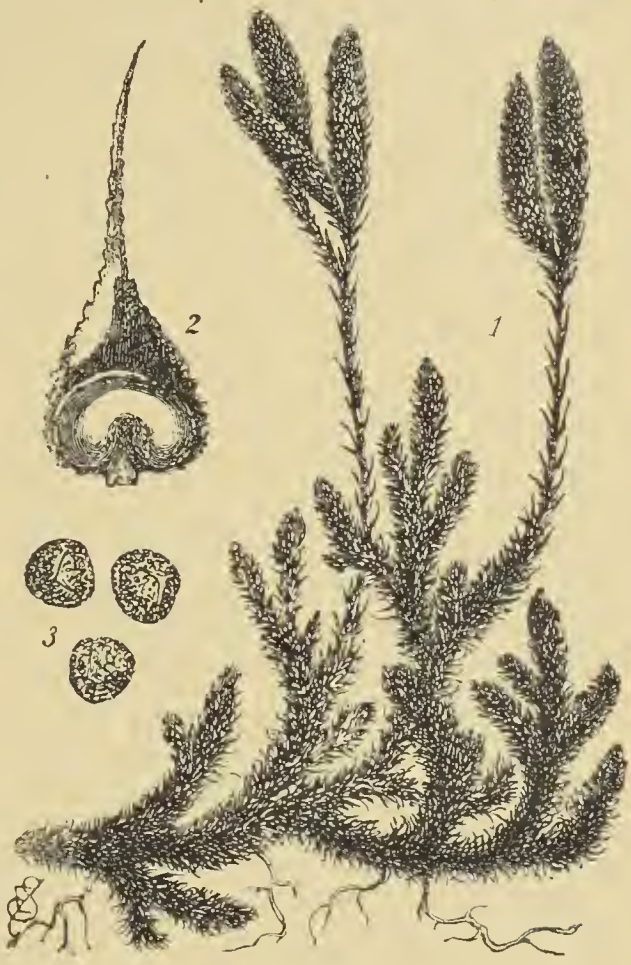


Рис. 420. Обыкновенный плаунъ: 1—растеніе со спороносными колосками; 2—спорангій и листъ его покрывающій; 3 — споры. Рис. 1 натур. вел., 2 слабо, 3 сильно увеличены.

Изъ споръ развиваются подземные, незеленые заростки, несущіе архегоніи и антеридіи. Изъ яйцеклѣтки архегонія, послѣ ея оплодотворенія развивается зародышъ, вырастающій въ новый плаунъ.

Сравнивая исторію развитія папоротника, хвоща, плауна, мы видимъ, что она совершенно одинакова у этихъ растеній. Ихъ жизнь слагается изъ чередованія двухъ поколѣній: полового—заростка, мало расчлененнаго и недолговѣчнаго, но все же живущаго самостоятельно и независимо, и безполаго спороноснаго поколѣнія, которое достигаетъ значительной слож-

ности въ своемъ развитіи и нерѣдко вырастаетъ до величины дерева. Другимъ общимъ признакомъ для всѣхъ этихъ растеній является строеніе женскаго оплодотворяемаго органа—архегонія, состоящаго изъ оболочки и срединной части — яйцеклѣтки, брюшной и шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ.

Папоротники, хвощи, плауны являются очень древними растеніями. Въ самыя отдаленнѣйшія времена, отъ которыхъ только сохранились остатки живыхъ организмовъ, уже жили эти растенія или ближайшіе ихъ родственники. Исторія ихъ развитія проливаетъ свѣтъ на происхожденіе высшихъ растеній и привлекаетъ особенное вниманіе ботаника, когда онъ задается задачей выяснить исторію развитія растительнаго міра.

Мхи.

Мхи очень распространены въ природѣ. На сѣверѣ необозримыя пространства покрыты торфяными мхами, образующими моховыя тундры, у насъ въ лѣсахъ, на болотахъ, на горахъ также встрѣчается много мховъ. Однимъ изъ наиболѣе частыхъ и вмѣстѣ съ тѣмъ высоко развитыхъ мховъ является кукушкинъ ленъ (рис. 421). Онъ представляетъ собой небольшое растеньице, достигающее не больше $^1/_4$ аршина въ вышину, обыкновенно же значительно менѣе.

Его стебель покрытъ листьями и несетъ въ нижней своей части много корневыхъ волосковъ тонкихъ и длинныхъ, но настоящихъ корней ни кукушкинъ ленъ ни какой-либо другой мохъ не имѣетъ. Листья тѣсными рядами расположены по стебельку мха. Они несутъ на своей внутренней сторонѣ рядъ пластинокъ, состоящихъ изъ зеленныхъ клѣтокъ. Верхушка кукушкина льна или оканчивается молодой тканью, образующей молодые листья, или же несетъ органы полового воспроизведенія.

Одни изъ стебельковъ кукушкина льна оканчиваются небольшими чашечками, иногда окрашенными въ фіолетовый цвѣтъ, другіе же—обыкновенной на первый взглядъ почкой. Въ первыхъ расположены крупные антеридіи, сидящіе на короткихъ ножкахъ, и между ними волоски, выдѣляющіе слизь и увлажняющіе внутренность чашечки.

Въ антеридіяхъ развиваются сперматозоиды въ видѣ нити съ двумя длинными жгутиками. На другихъ растеніяхъ въ почкѣ скрыты архегоніи, имѣющіе брюшко и длинную извитую шейку. Внутри архегонія помѣщается яйцеклѣтка съ брюшной канальцевой клѣткой и нѣсколькими шейковыми клѣтками. Такъ же какъ архегоній папоротника, открывается и архегоній мха, и его

яйцеклѣтка оплодотворяется сперматозоидами мха. Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтка выдѣляетъ оболочку и дѣлится, превращаясь въ небольшое тѣльце, состоящее изъ длинной ножки, или щетинки, и коробочки, прикрытой особымъ колпачкомъ.

Весь этотъ органъ остается все время связаннымъ съ тѣмъ растеніемъ, на которомъ онъ образовался, и получаетъ отъ него свои питательныя вещества (рис. 421). Только стѣнки коробочки имѣютъ хлорофилловыя зерна и способны вырабатывать сложныя вещества. Когда коробочка достигаетъ своего полнаго развитія, въ ней образуются въ особомъ мѣшкѣ споры; верхняя часть коробочки спадаетъ, подобно крышкѣ, и открываетъ мѣшокъ со спорами.

На самомъ верхнемъ краю коробочки образуется рядъ зубцовъ, которые то распрямляются и открываютъ свободный выходъ спорамъ изъ мѣшка, то закручиваются и закрываютъ отверстіе мѣшка, управляя высыпаніемъ споръ изъ мѣшка.

Такой органъ—коробочка на ножкѣ—получилъ названіе спорогонія; онъ встрѣчается у всѣхъ мховъ, достигая у кукушкина льна своего высшаго развитія. Отличительной особенностью для спорогонія является рядъ зубчиковъ на краю коробочки.

Спора мха, выпавъ изъ коробочки и попавъ на землю, прорастаетъ въ длинную нить, называемую предросткомъ. Изъ этой нити возникаютъ небольшія почки, вырастающія въ стебельки мха (рис. 422). Эти стебельки снова несутъ на своей верхушкѣ органы полового воспроизведенія. Исторія развитія кукушкина льна или другого подобнаго ему мха начинается со споры, изъ которой вырастаетъ предростокъ, несущій почки, развивающіяся въ стебельки мха. Стебельки мха несутъ органы полового воспроизведенія, изъ яйцеклѣтки архегонія послѣ полового воспроизведенія развивается спорогоній,—органъ, не существующій самостоятельно, а въ связи со своимъ материнскимъ организмомъ.

Рис. 421. Кукушкинъ ленъ: 1—растеніе съ антеридіями; 2—растеніе съ спорогоніемъ. Ест. велич.

Сравнивая теперь исторію развитія мха и папоротника или плауна и хвоща, можно видѣть между ними большое сходство,

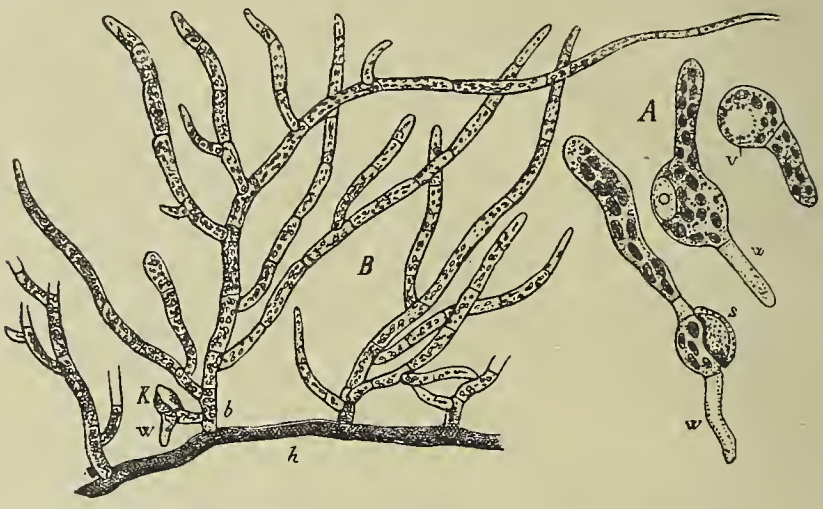


Рис. 422. Прорастающія споры мха и развитіе почки *K*, образующей стебелекъ. Увеличено *A*—сильно, *B*—слабѣе.

но также и нѣкоторое различіе. Сходство заключается въ томъ, что изъ споръ возникаетъ у всѣхъ растеній половое поколѣніе, которое у мха развито, однако, гораздо сильнѣе, чѣмъ у папоротника и сложнѣе построено. Антеридій и архегоній мха также крупнѣе и болѣе развиты, чѣмъ у папоротниковъ. Но изъ яйцеклѣтки папоротника возникаетъ иногда цѣлое большое дерево, (рис. 415), а у мха лишь небольшой, не живущій самостоятельно органъ—спорогоній. Но, конечно, спорогоній по своему

Рис. 423. Печеночница обыкновенная; налѣво мужское, направо женское растеніе. Ест. велич.

происхожденію соотвѣтствуетъ всему безполому поколѣнію папоротника, являясь самъ безполымъ поколѣніемъ мха.

Кукушкинъ ленъ имѣетъ стебелекъ, покрытый листьями. Подобные ему мхи получили названіе лиственныхъ моховъ.

Но среди мховъ существуетъ цѣлый рядъ другихъ, у которыхъ разница между половымъ и безполымъ поколѣніями еще болѣе рѣзко замѣтна, чѣмъ у кукушкина льна.

Тѣло многихъ мховъ имѣетъ форму слоевища. Ихъ называютъ печеночными мхами. Среди нихъ обыкновенная печеноч-

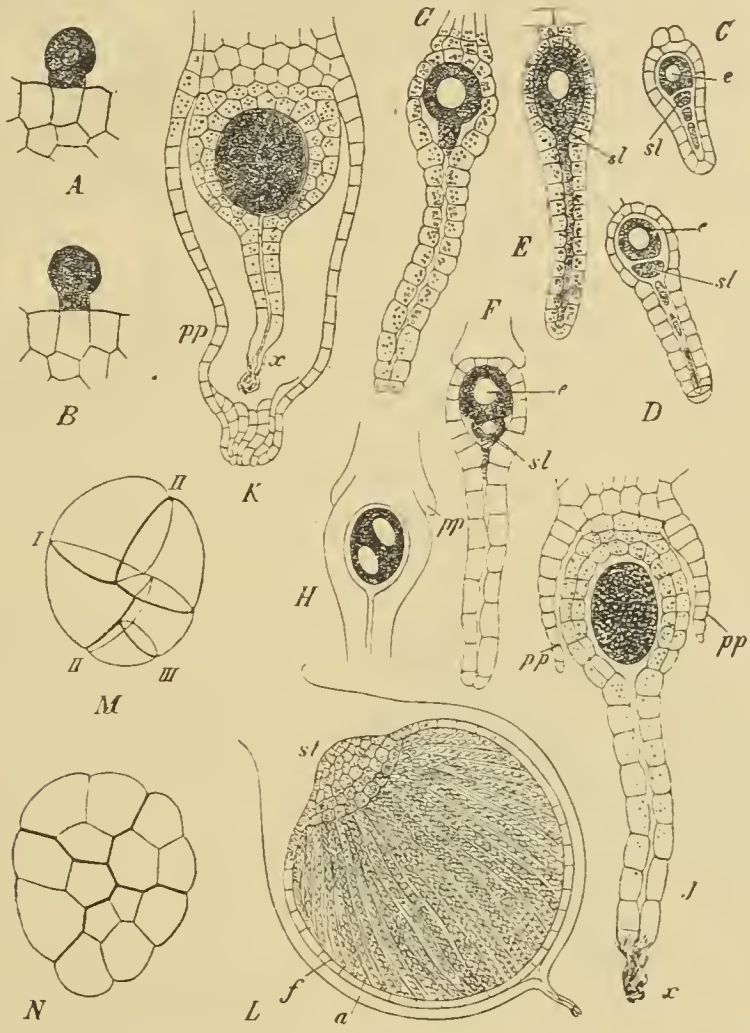


Рис. 424. *A*—*E*—развитіе архегонія у печеночницы, очень молодые зрѣлые архегоніи; *J*—оплодотворенный архегоній; *M*, *N*—развивающійся спорогоній; *L*—почти зрѣлый архегоній, показывающій—споры и особые волоски. Увеличено 100—250.

ница встрѣчается у насъ наиболѣе часто. Тѣло или слоевище печеночницы (рис. 423) представляетъ пластинку, вильчато вѣтвящуюся, несущую на нижней своей сторонѣ чешуйки и корневые волоски; на верхней, зеленой, образуются небольшія корзиночки, гдѣ возникаютъ почки, служащія для размноженія печеночницы. На верхней же сторонѣ у однѣхъ печеночницъ возникаетъ подставка съ щиткомъ наверху (рис. 423), у другихъ—въ видѣ звѣзды; на щиткѣ развиваются полости съ антеридіями, на звѣздѣ—архе-

гоніи (рис. 424, *C—G*). Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтки архегонія сперматозоидомъ, яйцеклѣтка превращается въ небольшой спорогоній, достигающій величины большой булавочной головки (рис. 424, *L*). Въ этомъ спорогоніи образуются споры и особые волоски, высовывающіеся изъ спорогонія. Между ними застреваютъ споры и постепенно выдуваются отсюда вѣтромъ.

Половое поколѣніе печеночницы развито значительно сильнѣе, чѣмъ спорогоній, который совершенно не содержитъ зеренъ хлорофилла и питается исключительно на счетъ материнскаго организма. У нѣкоторыхъ другихъ печеночныхъ мховъ спорогоній построенъ еще проще, еле замѣтенъ простымъ глазомъ и состоитъ только изъ оболочки и споръ, имѣя крайне простое строеніе.

Разноспоровые папоротники, хвощи, плауны.

Въ заводяхъ нашихъ южныхъ рѣкъ Днѣпра, Донца, Дона, Кубани часто встрѣчается растеніе, покрывающее большія пространства своими плавающими стебельками. Это растеніе относится къ папоротникамъ и называется сальвинія (рис. 425). Сальвинія имѣетъ стебелекъ, на которомъ расположены въ два ряда листья: одни помѣщающіеся на самой спинкѣ, другіе—на боку. Кромѣ того, снизу отъ стебелька сальвиніи отходятъ подводные листья, состоящіе изъ черешка и ряда мочекъ.

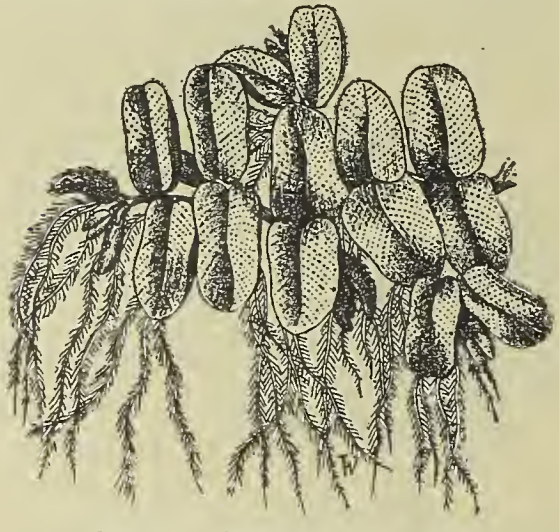


Рис. 425. Сальвинія. Ест. велич.

Эти листья похожи на корни, но они снабжены хлорофилловыми зернами и возникаютъ какъ листья. Сальвинія лѣтомъ дѣятельно размножается побѣгами, а къ осени на ея подводныхъ листьяхъ возникаютъ небольшіе шарообразные плодики, состоящіе изъ оболочки, внутри которой на особой подушечкѣ образуются мѣшочки со спорами.

Въ однихъ плодикахъ образуется большое количество небольшихъ мѣшочковъ, наполненныхъ многочисленными спорами, совершенно похожими на споры папоротниковъ. Слѣдовательно, эти мѣшочки суть не что иное какъ спорангіи, а плодикъ — собраніе спорангіевъ, кучка спорангіевъ, подобная той, которая развивается у другихъ папоротниковъ.

Въ другихъ плодикахъ образуются крупные спорангіи, содержащіе только одну, но очень большую, видную безъ микроскопа спору. Здѣсь въ первый разъ встрѣчается намъ папоротникъ, у котораго споры двухъ родовъ: однѣ бо́льшія, другія меньшія (рис. 426).

Исторія ихъ образованія показываетъ, что онѣ развиваются совершенно одинаково, но что при постепенномъ ихъ ростѣ большая спора развивается на счетъ заложившихся меньшихъ и вытѣсняетъ ихъ, занимая сама всю полость спорангія. Какъ меньшія, такъ и бо́льшія споры суть клѣтки. Онѣ состоятъ изъ толстой, многослойной оболочки и

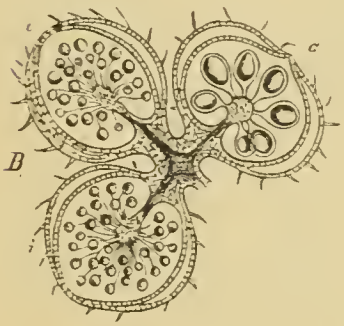


Рис. 426. Разрѣзъ чрезъ плодики сальвиніи, показывающіе бо́льшіе и меньшіе спорангіи. Слабо увеличено.

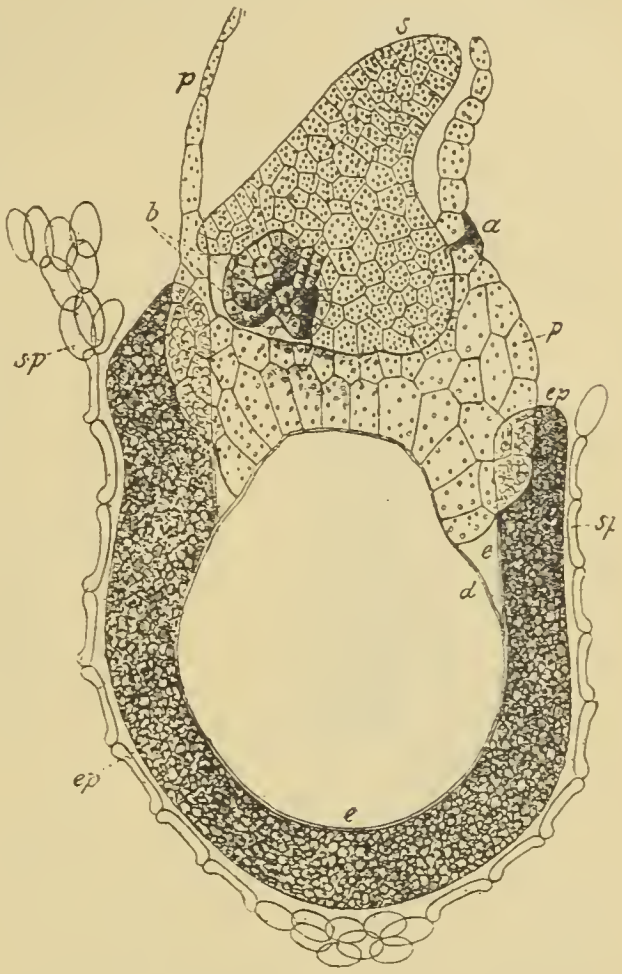


Рис. 427. Большая спора съ зароскомъ и зародышемъ: *sp*—оболочка спорангія; *ep*, *e*, *d*—оболочки споры; *p*—заростокъ; *s*—зародышъ: *b*—его листья. Увеличено 15 р.

протопласта, наполненнаго питательными веществами, масломъ и крахмаломъ. Особенно много такихъ питательныхъ веществъ находится въ большей спорѣ.

Въ чемъ же заключается разница между большей и меньшей спорой?

Сальвинія—однолѣтнее растеніе. Его стебелекъ погибаетъ къ зимѣ, а споры перезимовываютъ въ водѣ. Весной споры прорастаютъ. Изъ большей споры сальвиніи, какъ изъ всякой споры папоротника, образуется заростокъ, въ видѣ зеленой пластинки. Заростокъ этотъ растетъ на счетъ тѣхъ питательныхъ веществъ,

которыя заложены въ спорѣ. На немъ развиваются исключительно архегоніи, то-есть женскіе органы, вслѣдствіе этого заростокъ называется женскимъ (рис. 427).

Изъ меньшей споры развивается очень небольшой заростокъ, большую часть котораго занимаютъ антеридіи, развивающіе небольшое число сперматозоидовъ. Вслѣдствіе этого меньшую спору называютъ мужской, а развивающійся изъ нея заростокъ—мужскимъ заросткомъ.

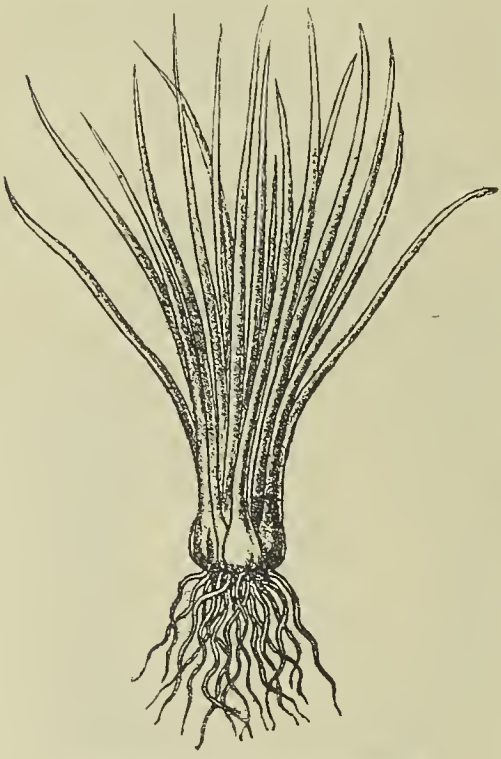


Рис. 428. Расходникъ; общій видъ. Ест. велич.

Слѣдовательно, у сальвиніи существуютъ споры двухъ родовъ: однѣ мужскія, другія женскія. Вслѣдствіе этого сальвинія называется разноспоровымъ папоротникомъ.

Изъ архегонія сальвиніи, послѣ ея оплодотворенія сперматозоидомъ, обычнымъ путемъ развивается зародышъ, вырастающій во взрослое растеніе.

Кромѣ сальвиніи, существуетъ еще нѣсколько разноспоровыхъ папоротниковъ, но исторія ихъ развитія идетъ по тому же пути, какъ и у сальвиніи.

Среди хвощей нѣтъ въ настоящее время разноспоровыхъ представителей, но въ прежнюю эпоху, когда образовывались мощныя залежи каменнаго угля, существовали и разноспоровые хвощи, называемые каламитами.

Среди плауновъ и въ настоящее время существуютъ разноспоровыя формы. Расходникъ—изоэтъ и селагинелла—разноспоровые плауны, встрѣчаются и у насъ: первый въ сѣверныхъ озерахъ, вторая въ горныхъ и сѣверныхъ мѣстностяхъ (рис. 428, 429). Селагинелла значительно распространена въ тропическихъ лѣсахъ.

Расходникъ (изоэтъ) (рис. 428) имѣетъ подземный клубень, отъ котораго отходятъ длинные щетинистые листья. На нѣкоторыхъ изъ нихъ развиваются маленькія, на другихъ большія споры, помѣщающіяся въ особыхъ мѣшкахъ, находящихся при основаніи листьевъ.

Меньшія споры при прорастаніи даютъ крошечный заростокъ и нѣсколько сперматозоидовъ.

Большія споры прорастаютъ въ женскій заростокъ, который однако, развитъ еще меньше, чѣмъ у сальвиніи; онъ не имѣетъ хлорофилла, живетъ исключительно на счетъ запасныхъ веществъ споры; онъ не выходитъ даже за предѣлы оболочки. Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтки архегонія сперматозоидомъ, вышедшимъ изъ меньшей споры, изъ нея развивается зародышъ, вырастающій во взрослое растеніе.

Рис. 429. Селагинелла со спороносными колосками и разрѣзъ чрезъ колосокъ, показывающій направо бо́льшія, налѣво меньшія споры. Увеличено.

Исторія развитія селагинеллы (рис. 429) совершенно такая же, какъ и расходника. Въ ея спорангіяхъ находится или множество мелкихъ или четыре крупныхъ споры (рис. 429), а оба заростка (рис. 430) столь же мало развиты, какъ и у расходника.

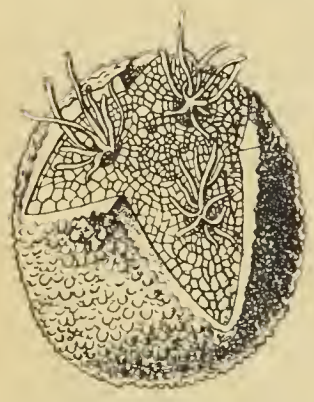


Рис. 430. Женскій заростокъ, вырастающій изъ большей споры селагинеллы. Увеличено.

Если теперь вспомнить самыя существенныя черты исторіи развитія папоротниковъ, хвощей, плауновъ, мховъ, разноспоровыхъ папоротниковъ и плауновъ, то ихъ можно расположить въ слѣдующій рядъ, сообразно со сложностью строенія ихъ полового и безполаго поколѣнія.

Мхи имѣютъ наиболѣе сложно построенное половое поколѣніе. Оно имѣетъ стебелекъ, листья. Затѣмъ идутъ папоротники, хвощи и плауны, половое поколѣніе которыхъ живетъ

самостоятельно, но не развивается далѣе небольшой пластинки слоевища, гдѣ, кромѣ органовъ полового воспроизведенія и корневыхъ волосковъ, не образуется никакихъ другихъ органовъ. Разноспоровые папоротники занимаютъ еще болѣе низкую ступень въ этомъ отношеніи. Ихъ мужскіе заростки лишены хлорофилла, состоятъ изъ малаго количества клѣточекъ; ихъ женскіе заростки, хотя и зелены, но остаются связанными со своей спорой. Заростки же разноспоровыхъ плауновъ упрощены еще болѣе: мужскіе не выходятъ изъ-за оболочекъ своей споры, женскіе совершенно лишены хлорофилла и остаются внутри оболочки споры. По мѣрѣ упрощенія полового поколѣнія, также упрощаются и его органы полового воспроизведенія: чѣмъ проще построенъ заростокъ, тѣмъ меньше развиты архегоніи и антеридіи.

Безполыя поколѣнія, наоборотъ, построены гораздо сложнѣе у папоротниковъ, чѣмъ у мховъ. Оставаясь у мховъ связанными съ материнскимъ организмомъ, какъ бы органами его, безполыя поколѣнія папоротниковъ и другихъ растеній достигаютъ очень значительной величины, превосходя безъ всякаго сравненія свое половое поколѣніе.

XVIII.

Цвѣтковыя растенія.

Подъ именемъ цвѣтковыхъ и сѣменныхъ растеній ботаники понимаютъ такія растенія, зародышъ которыхъ лежитъ въ сѣмени, сложномъ органѣ, составленномъ изъ большого числа клѣтокъ, въ отличіе отъ одноклѣтной споры споровыхъ растеній.

Издавна всѣ цвѣтковыя растенія раздѣляютъ на двѣ группы: открыто- или голосѣмянныхъ и покрытосѣмянныхъ растеній.

У первыхъ сѣменопочки, будущія сѣмена, не закрыты пестикомъ и лежатъ свободно; у вторыхъ, покрытосѣмянныхъ, онѣ заключены въ пестикъ, въ его завязь (см. статьи III и VI). Это очень важный признакъ, вполнѣ рѣзко отличающій голосѣмянныя отъ покрытосѣмянныхъ.

Голосѣмянныя растенія.

Голосѣмянныя растенія имѣютъ цвѣтки, построенные проще, чѣмъ покрытосѣмянныя, и опыляемые вѣтромъ. Они появились на землѣ гораздо раньше покрытосѣмянныхъ, поэтому мы и начнемъ изученіе цвѣтковыхъ растеній именно съ нихъ.

Къ голосѣмяннымъ растеніямъ принадлежатъ наши хвойныя деревья, и, какъ примѣръ голосѣмянныхъ, можно взять обыкновенную лѣсную сосну.

Сосна—всѣмъ извѣстное большое дерево, образующее лѣса и достигающее очень значительной величины и возраста. Вѣтви сосны покрыты тонкими буроватыми чешуйками и небольшими бугорками, несущими по парѣ хвой или листьевъ (рис. 431, 2, 19).

Рис. 431. Сосна: 1—вѣтвь съ женскимъ цвѣткомъ; 2—вѣтвь съ мужскими цвѣтами: 3—4 — зрѣлыя шишки; 5—женская шишка молодая; 6—8—чешуйки ея; 9—12—чешуйки съ сѣменами; 13—мужская шишка; 14—15—чешуйка съ пыльниками; 16—17—пыльца; 18—проросшее сѣмя; 19—хвоя; 20—разрѣзъ хвои.

Весною сосна обильно цвѣтетъ. На молодыхъ вѣтвяхъ появляются небольшія шишечки, всѣ покрытыя чешуйками, несущими на своей нижней поверхности по два пыльника съ массой пылинокъ (рис. 431, 2, 13—17). Пылинки снабжены двумя воздушными мѣшками и легко переносятся вѣтромъ. Такихъ шишечекъ, или мужскихъ цвѣтковъ, на соснѣ развивается большое количество. Они содержатъ массу пыльцы, и когда сосна начинаетъ пылить, то тучи ея пыльцы носятся по воздуху, покрывая жел-

тымъ налетомъ окружающіе предметы. На концѣ вѣточки появляется ко времени пыленія небольшая шишечка, часто краснаго цвѣта (рис. 431, 1). Она состоитъ изъ чешуекъ, на внутренней сторонѣ которыхъ помѣщаются другія чешуйки, несущія по двѣ небольшихъ сѣменопочки (рис. 431, 6, 12).

Во время пыленія сѣменопочки выдѣляютъ каплю жидкости, куда попадаютъ пылинки. Жидкость испаряется, и пылинки переносятся на сѣменопочку. Каждая сѣменопочка состоитъ изъ большого тѣла (рис. 432, *ns*), одѣтаго покровомъ (*i*). Въ тѣлѣ сѣменопочки появляется скоро одна крупная клѣтка, которая развивается среди другихъ болѣе мелкихъ клѣтокъ, заполняющихъ среднюю часть тѣла сѣменопочки. Эта крупная клѣтка издавна получила названіе зародышеваго мѣшка. Зародышевый мѣшокъ представляетъ собой клѣтку съ протоплазмой и ядромъ, одѣтую оболочкой. Въ теченіе перваго года не происходитъ существенныхъ измѣненій въ сѣменопочкѣ и въ пыльцевомъ зернышкѣ, лежащемъ на верхушкѣ тѣла сѣменопочки, наполненнаго крахмаломъ и другими питательными веществами. Лишь на слѣдующую весну, почти черезъ годъ послѣ опыленія, начинаются рѣзкія измѣненія, какъ въ пыльцевомъ зернышкѣ, такъ и въ зародышевомъ мѣшкѣ.

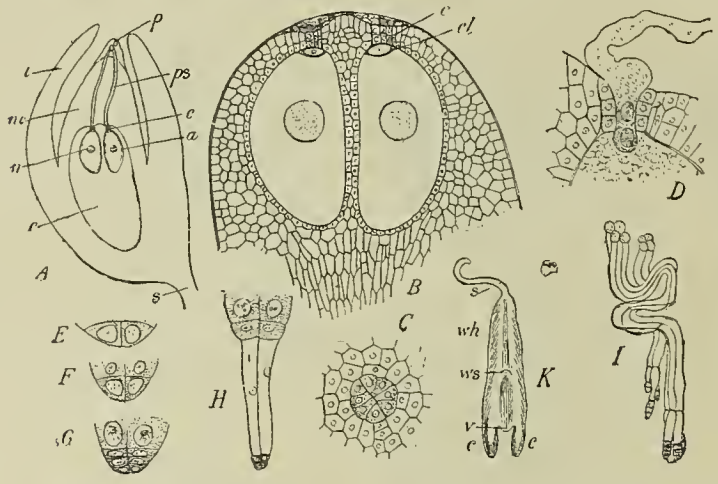


Рис. 432. *A*—разрѣзъ чрезъ сѣменопочку сосны: *i*—покровъ; *ns*—тѣло сѣменопочки; *c*—эндоспермъ; *a*—архегоній; *p*—пыльцевыя зерна, прорастающія въ пыльцевую трубку *ps*. *B*—верхняя часть эндосперма съ архегоніями: *c*—шейка; *cl*—брюшная канальцевая клѣтка. *C*—архегоніи сверху. *D*—пыльцевая трубка, входящая въ архегоній. *E*—*I*—развивающійся зародышъ. *K*—готовый зародышъ: *cc*—его сѣменодоли; *v*—точка роста; *ws*—корешокъ.

Пыльцевое зернышко, представляющее одну клѣтку, начинаетъ дѣлиться и распадается на нѣсколько маленькихъ клѣтокъ, включенныхъ въ одну большую, ихъ окружающую. Послѣ этого внѣшняя оболочка пылинки лопается, а самая большая клѣтка пыльцевого зернышка начинаетъ сильно удлиняться, вырастая въ пыльцевую трубку, которая врастаетъ въ ткань тѣла сѣменопочки и постепенно дорастаетъ до зародышеваго мѣшка (рис. 432, *ps*). Во время роста пыльцевой трубки внутри нея образуется двѣ клѣтки съ боль-

шими ядрами, которыя спускаются къ самому переднему концу пыльцевой трубочки.

Въ это время въ зародышевомъ мѣшкѣ происходятъ также значительныя измѣненія. Его ядро дѣлится много разъ подъ рядъ на массу ядеръ, которыя располагаются въ слоѣ протоплазмы, лежащемъ стѣнкоположно. Вокругъ этихъ ядеръ протоплазма собирается въ клѣтки, которыя одѣваются оболочкой. Такимъ образомъ получается сразу много клѣтокъ. Такой способъ заложенія клѣтокъ, какъ было уже указано выше, называется свободнымъ образованіемъ клѣтокъ см. рис. 436 на стр. 442.

Эти клѣтки разрастаются и заполняютъ всю полость зародышеваго мѣшка тканью, получившей названіе эндосперма (рис. 432, *c*). Въ верхней части эндосперма, около того мѣста, куда доходитъ пыльцевая трубочка, образуются особые органы. Каждый изъ нихъ состоитъ изъ крупной нижней клѣтки съ большимъ ядромъ, изъ слоя клѣтокъ эндосперма, окружающихъ эти крупныя клѣтки, и клѣтокъ, лежащихъ надъ большой клѣткой. Наконецъ отъ большой клѣтки отрѣзается еще одна небольшая клѣтка (рис. 432, *cl*). Что же это за органъ? Его нижняя клѣтка оплодотворяется клѣтками пыльцевой трубочки и даетъ начало зародышу. Это, слѣдовательно, яйцеклѣтка. Но всѣ остальныя части этого органа указываютъ на знакомыя уже намъ части архегонія: клѣтки наверху — это клѣтки шейки (рис. 432, *B*, *c*), послѣдняя клѣтка — брюшная канальцевая клѣтка (рис. 432, *B*, *cl*), а тотъ слой клѣтокъ эндосперма, который окружаетъ яйцеклѣтку, соотвѣтствуетъ брюшной части оболочки архегонія.

Итакъ, оплодотворяемый органъ у сосны и другихъ голосѣмянныхъ есть архегоній. Выше уже было выяснено, что архегоніи развиваются на заросткѣ или половомъ поколѣніи. Гдѣ же это половое поколѣніе у сосны? Это—эндоспермъ, который соотвѣтствуетъ по своему происхожденію женскому заростку разноспоровыхъ папоротниковъ и плауновъ. Но зарастокъ развивается изъ бо́льшей споры, а эндоспермъ образуется въ зародышевомъ мѣшкѣ. Слѣдовательно, зародышевый мѣшокъ есть не что иное, какъ бо́льшая спора, а тотъ органъ, гдѣ она образуется, то-есть тѣло сѣменопочки, есть спорангій.

Опредѣливъ теперь значеніе частей сѣменопочки, обратимся къ пыльцевому зернышку и развившейся изъ него пыльцевой трубочкѣ. Нетрудно догадаться, что пыльцевыя зернышки должны быть приравнены къ меньшей спорѣ, изъ меньшей же споры развивается мужской заростокъ, въ которомъ образуются оплодотворяющія клѣтки или сперматозоиды. У хвойныхъ же

не образуется сперматозоидовъ, а только неподвижныя клѣтки, служащія для оплодотворенія.

Можно ли сравнить ихъ со сперматозоидами? Отвѣтъ на этотъ вопросъ даютъ очень древнія хвойныя—саговники и китайское дерево гинкго. У нихъ въ пыльцевой трубкѣ дѣйствительно найдены крупные сперматозоиды, развивающіеся по два, а у одного американскаго дерева—микроцикасъ по нѣскольку въ пыльцевой трубкѣ (рис. 433). Сперматозоиды, или оплодотворяющія клѣтки, входятъ въ яйцеклѣтку архегонія и оплодотворяютъ ее. Послѣ этого изъ яйцеклѣтки начинаетъ развиваться зародышъ (рис. 432, *K—E*), который врастаетъ въ эндоспермъ и тамъ достигаетъ полнаго развитія. Въ это время сѣменопочка превращается въ сѣмя, ея покровъ отвердѣваетъ, образуя кожуру сѣмени, знакомую всѣмъ у кедроваго орѣшка.

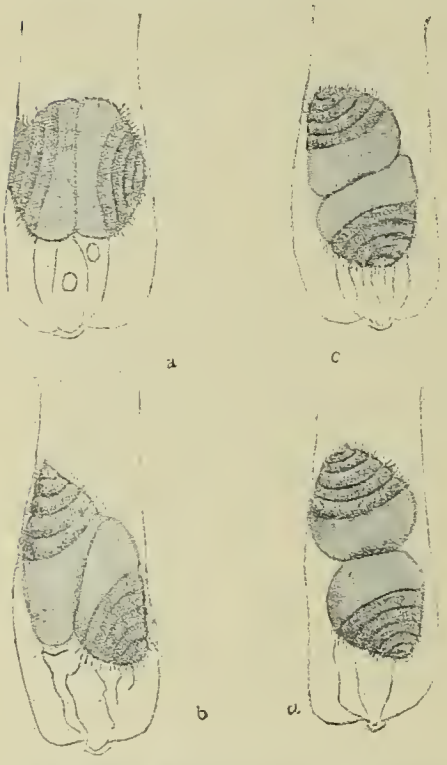


Рис. 433. Сперматозоиды въ пыльцевой трубочкѣ у заміи

Изученіе исторіи развитія голосѣмянныхъ показываетъ намъ много общаго съ исторіей развитія разноспоровыхъ папоротниковъ и плауновъ. Какъ разноспоровые папоротники имѣютъ два рода споръ, изъ которыхъ развиваются мужскіе и женскіе заростки, такъ у голосѣмянныхъ, какъ мы видѣли, существуютъ пыльники — спорангіи, гдѣ образуются такія же споры—пыльцевыя зернышки или меньшія споры, развивающія крайне простой предростокъ и по двѣ оплодотворяющихъ клѣтки, равноцѣнныя антерозоидамъ. Сѣменопочки хвойныхъ—тѣ же спорангіи, въ которыхъ образуются крупныя споры — зародышевые мѣшки, заполненные тканью эндосперма или заростка, съ архегоніями, построенными по типу архегоніальныхъ папоротниковъ.

Выше мы говорили, что мхи, папоротники, плауны составляютъ одну группу растеній, отличительнымъ признакомъ которой является смѣна поколѣній—полового и безполаго и женскій органъ, образованный какъ архегоній. Къ этой же группѣ необходимо отнести и голосѣмянныя растенія. Если у мховъ безполое, спороносное поколѣніе являлось лишь органомъ, возникающимъ на половомъ, то у хвойныхъ половое поколѣніе, заростокъ, является лишь органомъ, развивающимся на безполомъ. Огромная

группа растеній: мхи, папоротники, хвощи, плауны и голосѣмянныя—имѣетъ одну и ту же исторію развитія, несмотря на очень большое разнообразіе какъ своего строенія, такъ и образа жизни.

И самъ собою возникаетъ вопросъ, въ чемъ кроется причина такого сходства исторіи ихъ развитія? Она лежитъ въ общности ихъ происхожденія.

Изучая эту группу растеній, мы встрѣчаемся съ однимъ изъ наиболѣе важныхъ вопросовъ естествознанія—съ вопросомъ о происхожденіи организмовъ. Существуютъ двѣ точки зрѣнія на происхожденіе организмовъ. Согласно одной изъ нихъ организмы произошли независимо одинъ отъ другого. Согласно другой—организмы связаны другъ съ другомъ общностью происхожденія. Какимъ образомъ появились эти организмы, для натуралиста является еще тайной, и, какъ мы уже имѣли случай убѣдиться въ главѣ о первичномъ зарожденіи, организмы не возникаютъ въ настоящее время сами собой, а появляются лишь отъ другихъ имъ подобныхъ существъ. Однако, какъ бы ни произошли первоначальные организмы, они дали начало всѣмъ послѣдующимъ.

Безконечные годы шло развитіе растительности на земномъ шарѣ, много растеній успѣло вымереть, не давши потомства, но та часть, которая сохранилась, указываетъ исторіей своего развитія на свое происхожденіе. Нѣтъ другой группы растеній, которая съ большей ясностью доказывала бы намъ единство происхожденія такихъ несходныхъ по внѣшнему виду растеній, какъ мхи, папоротники и голосѣмянныя.

Великому англійскому натуралисту Чарльзу Дарвину принадлежитъ заслуга выясненія и прочнаго установленія теоріи эволюціи, то-есть теоріи постепеннаго развитія. Эта же мысль по отношенію къ описываемымъ растеніямъ была высказана и блестяще доказана нѣмецкимъ ботаникомъ Вильгельмомъ Гофмейстеромъ. Его имя и заслуги ботаники должны чтить такъ же, какъ весь образованный міръ чтитъ заслуги Дарвина.

Покрытосѣмянныя растенія.

Въ цвѣткѣ, какъ извѣстно, мы отличаемъ околоцвѣтникъ, тычинки и пестикъ. Мы уже выяснили значеніе околоцвѣтника. Къ тому, что было написано о немъ раньше, придется лишь прибавить, что растенія съ околоцвѣтникомъ зеленымъ, опыляемымъ вѣтромъ, появились на земномъ шарѣ прежде, чѣмъ тѣ растенія, околоцвѣтникъ которыхъ является окрашеннымъ.

Въ тычинкѣ мы отличаемъ нить и пыльники (рис. 434, *c*, *b*), въ которыхъ находится пыльца, пыльцевыя зернышки или, какъ мы ихъ можемъ называть по сравненію съ голосѣмянными, споры.

Каждая пылинка—спора — одна клѣтка. Она состоитъ изъ двухъ оболочекъ: одной внѣшней, снабженной разнообразными украшеніями, другой гладкой, безъ украшеній, клѣтчатковой.

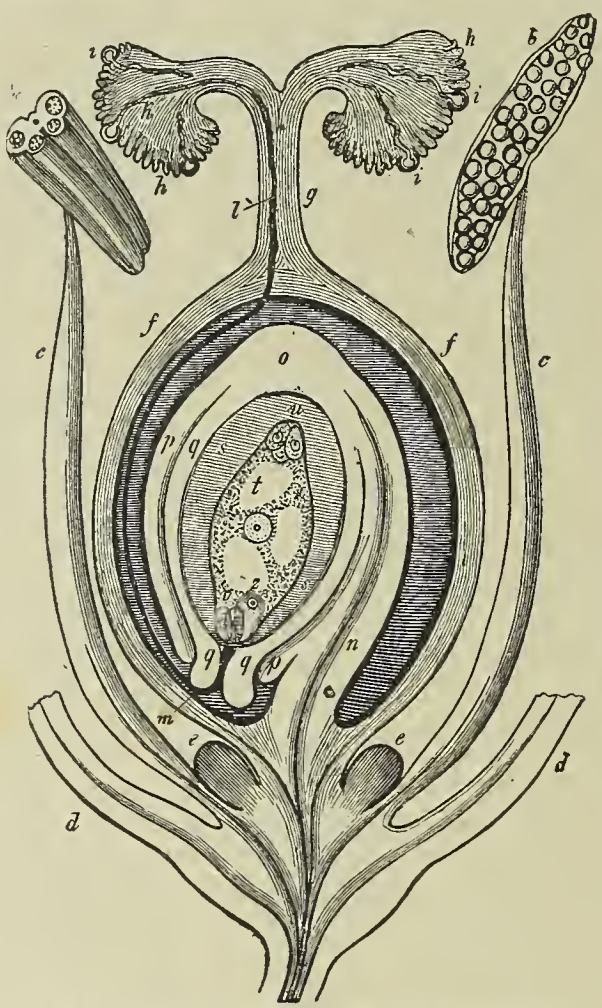


Рис. 434. Разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ покрытосѣмяннаго растенія: *c*—тычинка съ пыльниками *b*; *g*—столбикъ; *f*—завязь; *h*—рыльце; *s* — тѣло сѣменопочки; *p*, *q*—покровы ея; *o*—основаніе; *n*—сѣмянной канатикъ, прикрѣпляющій сѣменопочку; *e*—нектарникъ или медовикъ; *i*, *a*, *l*—пыльцевыя зернышки, вырастающія въ пыльцевую трубку; *t*—зародышевой мѣшочекъ; *u*—антиподы; *z*—яйцеклѣтка; *v*—синергиды.

Въ протопластѣ этой клѣтки лежитъ крупное ядро и запасныя вещества — масло, крахмалъ, сахаръ. Передъ высѣваніемъ изъ пыльника ядро пылинки дѣлится пополамъ, и вокругъ одного изъ ядеръ образуется клѣточка, которая впослѣдствіи раздѣлится пополамъ и будетъ служить для оплодотворенія. Стѣнки пыльника за кожицей имѣютъ особый слой, составленный изъ клѣтокъ съ утолщенными въ нѣкоторыхъ мѣстахъ оболочками. Эти клѣтки ссыхаются и разрываютъ пыльникъ, откуда выпадаетъ пыльца, переносимая вѣтромъ или насѣкомыми на рыльце пестика (рис. 434, *h*).

Пестикъ, какъ уже извѣстно, состоитъ изъ завязи, столбика и рыльца (см. стр. 258—259). Столбикъ можетъ и отсутствовать, рыльце сильно измѣняется въ своемъ строеніи. Завязь является наиболѣе важнымъ органомъ пестика, такъ какъ въ ней заключены сѣменопочки. Эти сѣменопочки или сидятъ по стѣнкамъ завязи или же въ срединѣ ея на особомъ выростѣ, поднимающемся со дна пестика. Это мѣсто называется сѣменоносцемъ (см. рисунокъ на стр. 268). Та часть сѣменопочки, при помощи которой сѣме-

нопочка прикрѣпляется къ сѣменоносцу, называется основаніемъ сѣменопочки (рис. 434, *o*), а противоположная ей—пыльцевходомъ (рис. 434, *m*).

Сѣменопочка состоитъ изъ тѣла, или ядра, одѣтаго однимъ или двумя покровами (рис. 434, *s*, *p*, *q*). Между покровами образуется узкій проходъ—щель, которая и называется пыльцевходомъ.

Въ тѣлѣ сѣменопочки развивается большая клѣтка—зародышевый мѣшокъ, подобный зародышевому мѣшку голосѣмянныхъ растеній (рис. 434, *t*). Въ то время какъ пыльцевое зернышко, попавъ на рыльце пестика, начинаетъ прорастать въ пыльцевую трубочку (рис. 434, *i*, *k*, *l*), въ зародышевомъ мѣшкѣ происходятъ измѣненія, приготовляющія его къ оплодотворенію.

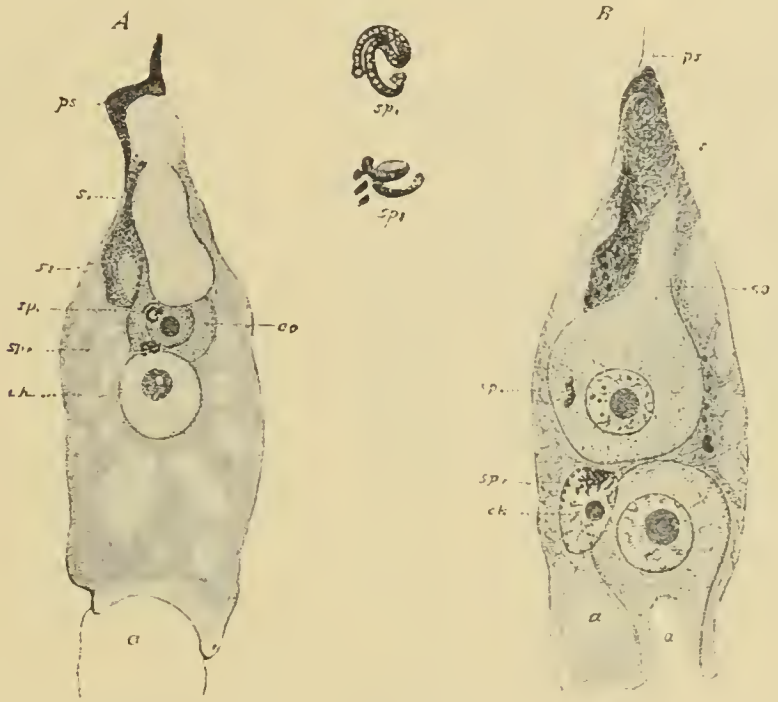


Рис. 435. Оплодотвореніе у подсолнечника: *ps*—пыльцевая трубка; $s_1 s_2$—синергиды; *oo*—яйцо; *ek*—ядро эндосперма, съ которымъ сливается ядро пыльцевой трубки sp_2; другое ядро—sp_1—сливается съ яйцевымъ ядромъ.

Зародышевый мѣшокъ, въ началѣ своего развитія представляетъ собой одну клѣтку съ однимъ ядромъ. Затѣмъ ядро дѣлится на два, эти два ядра снова дѣлятся два раза пополамъ, образуя восемь ядеръ.

Вокругъ трехъ ядеръ, которыя лежатъ въ верхней части зародышеваго мѣшка, развиваются три клѣтки; тоже три клѣтки развиваются вокругъ ядеръ, лежащихъ внизу клѣтки. Остается два ядра изъ восьми. Они сходятся посреди̇нѣ зародышеваго мѣшка. Судьба трехъ верхнихъ клѣтокъ не одинакова: одна изъ

нихъ даетъ въ будущемъ зародышъ—это яйцеклѣтка, а двѣ другихъ служатъ для обезпеченія оплодотворенія—онѣ называются синергидами (помощницами) (рис. 434, *z*, *v*). Три противоположныхъ клѣтки называются антиподами (рис. 434, *u*).

Теперь обратимся къ пыльцевому зернышку, которое, попавъ на рыльце пестика, прорастаетъ въ пыльцевую трубку. Какъ уже было описано, пыльцевое зернышко состоитъ изъ одной большей клѣтки и одной меньшей, заключенной въ первую. Бо́льшая клѣтка врастаетъ въ ткань столбика, вытягиваясь въ пыльцевую трубку. Меньшая спускается въ пыльцевой трубкѣ и дѣлится пополамъ на двѣ клѣтки. Эти клѣтки принимаютъ слегка изогнутую форму. Пыльцевая трубка дорастаетъ до зародышеваго мѣшка, входитъ въ него и чрезъ синергиду доходитъ до яйцеклѣтки (рис. 435, *ps*). Одна изъ ея клѣтокъ входитъ въ яйцо; протопласты яйца и клѣтки соединяются, и ядра сливаются въ одно ядро. Другое ядро проходитъ до средины зародышеваго мѣшка и сливается тамъ съ двумя лежащими въ срединѣ его ядрами въ одно большое ядро, составленное изъ трехъ ядеръ (рис. 435, *ek*).

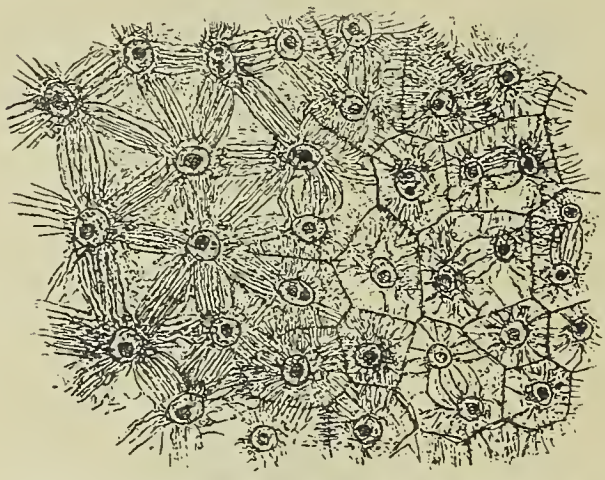


Рис. 436. Образованіе эндосперма свободнымъ путемъ въ зародышевомъ мѣшкѣ; вокругъ многочисленныхъ ядеръ образуются одновременно оболочки, заключающія протоплазму съ ядрами.

Послѣ происшедшаго такимъ образомъ оплодотворенія яйцеклѣтка покрывается оболочкой и дѣлится, превращаясь въ зародышъ; среднее ядро также дѣлится нѣсколько разъ подъ рядъ на много ядеръ, вокругъ которыхъ свободнымъ путемъ образуется особая ткань, наполняющаяся питательными веществами и получившая названіе эндосперма (рис. 436). Что же касается антиподъ, то онѣ въ большинствѣ случаевъ не принимаютъ участія въ дальнѣйшемъ развитіи зародышеваго мѣшка и постепенно отмираютъ. Почему же пыльцевая трубочка доходитъ до яйцеклѣтки и попадаетъ туда какъ разъ въ то время, когда полость завязи велика и трубочка могла бы избрать себѣ любой путь? Попавъ на рыльце пестика, пыльцевое зернышко вырастаетъ въ пыльцевую трубку. Эта трубка могла бы направляться въ разныя стороны, но ее притягиваетъ къ себѣ рыльце, такъ какъ клѣтки его

наполнены питательными веществами, привлекающими пыльцевую трубку. Такія клѣтки находятся на нѣкоторомъ протяженіи вдоль столбика, а затѣмъ ткань столбика составлена изъ рыхлыхъ клѣтокъ, не выдѣляющихъ питательныхъ веществъ. Когда же трубочка доходитъ до конца столбика и переходитъ въ завязь, то она снова встрѣчаетъ слой клѣтокъ, выдѣляющихъ питательныя вещества, которыя привлекаютъ трубочку и направляютъ ее къ яйцеклѣткѣ.

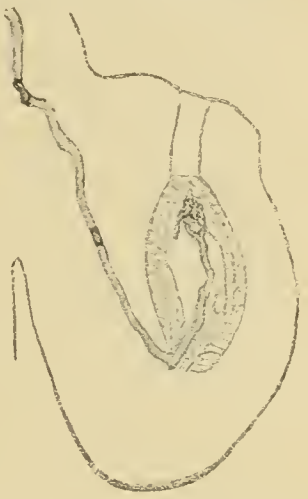


Рис. 437. Прохожденіе пыльцевой трубочки чрезъ основаніе сѣменопочки у березы.

Но не всегда пыльцевая трубочка проходитъ чрезъ пыльцевходъ. У простѣйшихъ изъ покрытосѣмянныхъ, безлепестныхъ, пыльцевая трубочка проходитъ чрезъ основаніе сѣменопочки, поднимается до яйца и входитъ въ него, производя иногда рядъ вѣтвистыхъ выростовъ, какъ это указано на рис. 437.

Оплодотворенное яйцо развивается въ зародышъ, въ которомъ скоро становятся замѣтными подвѣсокъ, сѣмядоли, первичный корень и подсѣмядольное колѣно (см. стр. 272).

Зародышъ помѣщается въ эндоспермѣ, когда же его, послѣдняго, не развивается, что иногда бываетъ, то питательными веществами наполняется обыкновенно тѣло сѣменопочки и ея покровы. Завязь послѣ оплодотворенія превращается въ плодъ, формы и строеніе котораго были описаны выше.

XIX.

Понятіе о систематическихъ единицахъ и группахъ.

Образованіе новыхъ признаковъ и новыхъ формъ у растеній.

Всякому, конечно, извѣстна та картина, которую представляютъ наши луга и степи въ серединѣ мая. Земля покрыта множествомъ цвѣтущихъ растеній, разнообразіе которыхъ на первый взглядъ кажется почти безконечнымъ. Но, присматриваясь къ этимъ растеніямъ, мы замѣчаемъ между ними много сходныхъ, почти одинаковыхъ, отличающихся другъ отъ друга лишь незначительными признаками.

Когда мы хотимъ перечислить растущія на лугу растенія, то эти похожія другъ на друга растенія мы называемъ однимъ

и тѣмъ же именемъ. Мы говоримъ, что на лугу растутъ лютики, незабудки, окопники, гвоздики и многія другія растенія. Теперь спросимъ себя, что за растенія эти незабудки, лютики или гвоздики; какъ можемъ мы описать ихъ? Мы будемъ описывать незабудку, какъ небольшое травянистое растеніе, съ покрытыми волосками, листьями, сидящими по очереди на стеблѣ, съ цвѣтками, соединенными въ улиткообразное соцвѣтіе. Цвѣтки незабудки имѣютъ 5 листочковъ чашечки, столько же лепестковъ спайнолепестнаго вѣнчика, 5 тычинокъ и пестикъ съ четырехгнѣздною завязью, однимъ столбикомъ и расширеннымъ рыльцемъ. И сколько бы незабудокъ мы ни разсматривали, всѣ онѣ будутъ отличаться вышеописанными признаками. Если мы хотимъ представить себѣ незабудку, то въ нашемъ представленіи возстаетъ именно такое растеніе, которое только что было описано. Когда же мы возьмемъ много отдѣльныхъ растеній незабудокъ съ луга, то увидимъ, что они отличаются другъ отъ друга разнообразными признаками. Число листьевъ на стеблѣ и число цвѣтковъ бываетъ различно, мѣняется цвѣтъ, мѣняется величина растенія; и мы не найдемъ двухъ совершенно одинаковыхъ незабудокъ.

Но, несмотря на несходство между отдѣльными незабудками, всѣ онѣ будутъ имѣть вышеназванные признаки. Такимъ образомъ въ нашемъ воображеніи возстаетъ понятіе о незабудкѣ, которое совмѣщаетъ въ себѣ всѣ указанные признаки. Такое понятіе мы называемъ *видомъ*.

Въ природѣ, конечно, мы наблюдаемъ только особи, отдѣльныя растенія, или какъ ихъ называютъ *недѣлимыя* или *индивидуумы*, что тоже значитъ недѣлимое. Но эти особи имѣютъ общіе признаки, подходящіе ко всѣмъ рѣшительно особямъ даннаго растенія. Эти признаки мы и называемъ признаками *видовыми*. Когда мы сравниваемъ два какихъ-либо растенія, то мы, конечно, запутались бы, если пробовали бы сравнивать всѣ рѣшительно признаки, отличающіе одно растеніе отъ другого, такъ какъ ихъ слишкомъ много и они сильно измѣняются. Но видовые признаки совсѣмъ другое дѣло. Они подходятъ ко всѣмъ рѣшительно недѣлимымъ этого вида, а мы свободно можемъ сравнивать два вида другъ съ другомъ.

Такимъ образомъ для натуралиста *видъ* является той единицей, тѣмъ матеріаломъ, надъ которымъ онъ производитъ свои наблюденія и сравненія.

Возьмемъ теперь какой-нибудь растительный видъ, напримѣръ, всѣмъ извѣстное вишневое дерево. Всѣ вишневыя деревья, которыя только мы ни встрѣтимъ, имѣютъ рядъ отличительныхъ видовыхъ признаковъ. Это—деревья съ бѣлыми, сидящими въ видѣ

простыхъ зонтиковъ цвѣтками (рис. 438); каждый цвѣтокъ имѣетъ чашечку изъ 5 листковъ, 5 свободныхъ лепестковъ вѣнчика, много тычинокъ и одинъ пестикъ, превращающійся въ плодъ-к о с т я н к у, всѣмъ извѣстную вишню.

На вишню очень похоже сливовое дерево, которое представляетъ собой также видъ, отличающійся отъ вишни лишь формой своихъ листьевъ и прежде всего своими продолговатыми костянками, которыя образуютъ всѣмъ знакомыя сливы.

На вишню и сливу похожъ также тернъ. Онъ растетъ обыкновенно въ видѣ колючаго кустарника, хотя развивается и въ дерево. Его плоды — тѣ же костянки, только округлой формы, съ особымъ налетомъ.

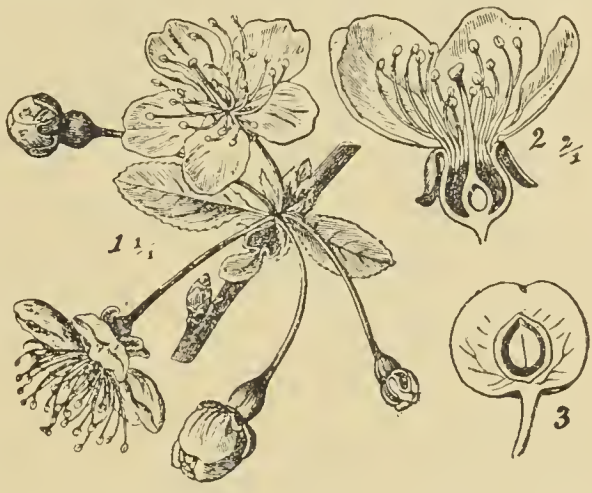


Рис. 438. Вишня: 1—вѣтка съ цвѣтами; 2—разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ; 3—костянка.

Вишневое, сливовое дерево, терновый кустарникъ суть р а с т и т е л ь н ы е в и д ы. Но мы замѣчаемъ, что эти виды очень похожи другъ на друга. Они имѣютъ рядъ общихъ признаковъ, напримѣръ, строеніе цвѣтка и его частей, и натуралистъ соединяетъ эти признаки въ болѣе широкое понятіе, которое онъ называетъ р о д о м ъ. Чтобы не запутаться въ названіяхъ, натуралисты для обозначенія рода употребляютъ и м я с у щ е с т в и т е л ь н о е, а для обозначенія вида то же существительное, что и для обозначенія рода, но подкрѣпивъ его какимъ-нибудь опредѣлительнымъ словомъ, чаще прилагательнымъ, рѣже существительнымъ. Чтобы быть понятнымъ всѣмъ народамъ, говорящимъ на различныхъ языкахъ, обозначаютъ родовое, видовое и другія наименованія на латинскомъ языкѣ. Точный ихъ переводъ является не совсѣмъ правильнымъ для русскаго языка.

Всѣ перечисленныя выше растенія: вишневое дерево, сливовое, терновый кустарникъ, принадлежатъ къ одному роду—с л и в а; но чтобы отличить ихъ другъ отъ друга, для вишневаго дерева употребляютъ обозначеніе—с л и в а в и ш н я [1]); для сливоваго—с л и в а д о м а ш н я я; для терновника—с л и в а к о л ю ч а я. Когда мы

1) Чаще же вишню называютъ в и ш н я д о м а ш н я я, выдѣляя въ особый родъ—в и ш н я.

говоримъ слива колючая, то уже ясно представляемъ себѣ вполнѣ опредѣленное растеніе, которое въ общежитіи называется терновникомъ.

Рис. 439. Груша: 1—вѣтка съ цвѣтами; 2—разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ; 3—разрѣзъ чрезъ плодъ; 4—изображеніе частей цвѣтка сверху.

Каждому извѣстны груша (рис. 439) и земляника (рис. 440). Онѣ отличаются также многими признаками и суть растительные виды. Каждая изъ нихъ принадлежитъ къ своему роду; такъ, грушевое дерево принадлежитъ къ роду груша и является видомъ, называемымъ груша обыкновенная; земляника же принадлежитъ къ роду земляника и представляетъ собой видъ земляника лѣсная.

Разсматривая цвѣтки земляники, груши и вышеописанныхъ сливъ, мы найдемъ много общаго въ строеніи ихъ цвѣтковъ. То же количество частей въ цвѣткѣ, въ чашечкѣ, въ вѣнчикѣ, то же количество тычинокъ, только число пестиковъ будетъ разное; у сливъ одинъ пестикъ, у груши 4—5, у земляники очень большое количество. Общіе признаки родовъ даютъ возможность соединить эти роды въ болѣе широкія группы, которыя называются семействами. Всѣ перечисленныя растенія соединяются въ семейство розановыхъ, отличительными признаками котораго является, между прочимъ, строеніе цвѣтка, имѣющаго 5 листочковъ чашечки, 5 лепестковъ вѣнчика, большое количество тычинокъ и отъ одного до большого числа пестиковъ.

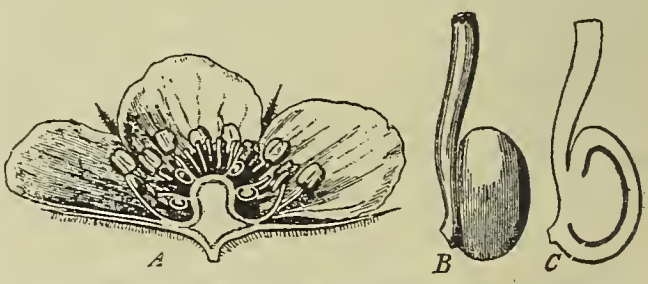


Рис. 440. Земляника: *A*—разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ; *B*, *C*—плодики.

Разсматривая теперь различныя семейства, мы можемъ замѣтить и среди нихъ общіе признаки. На основаніи этого мы соединяемъ семейства въ порядки,—еще болѣе широкія группы, чѣмъ семейства, порядки — въ классы; классы же—въ подцарства и подцарства—въ царства.

Мы говоримъ про тѣ растенія (вишню, сливу и другія), которыя были сейчасъ описаны, что онѣ относятся къ царству растеній, къ классу двудольныхъ, къ порядку розоцвѣтныхъ къ семейству розановыхъ.

Изучая теперь различные виды, мы можемъ замѣтить, что можно провести еще болѣе мелкія дѣленія, чѣмъ видъ.

Всякому извѣстны тѣ «сорта» капусты, которые сажаются на огородахъ. Капуста кочанная, цвѣтная, брюссельская, красная, савойская, кольраби и много другихъ сортовъ отличаются другъ отъ друга только второстепенными признаками, именно своими стеблями и листьями, а цвѣтокъ и плоды у всѣхъ у нихъ устроены совершенно одинаково. Такіе сорта получили названіе разновидностей. Понятіе о разновидности, конечно, ýже, чѣмъ понятіе о видѣ, но часто не удается рѣзко провести границу между видами и разновидностями.

Зачѣмъ же мы изучаемъ виды, рода, семейства и другія группы растеній? Почему нѣкоторыя растенія такъ похожи другъ на друга? Они похожи потому, что они имѣютъ общее происхожденіе, потому же, почему похожи другъ на друга дѣти однихъ и тѣхъ же родителей. Изучая растительные виды, роды и другія группы, мы изучаемъ родство растеній, стараемся опредѣлить, насколько это родство близко или далеко, изучаемъ вмѣстѣ съ тѣмъ происхожденіе растеній. Та вѣтвь ботаники, которая занимается этими въ высшей степени важными и трудными вопросами, получила названіе систематики растеній. Систематика занимается установленіемъ системы растеній, то-есть степени родства ихъ между собой и происхожденія однихъ отъ другихъ. Давно уже, когда только накоплялись наши свѣдѣнія о растеніи, передъ каждымъ наблюдателемъ, который изучалъ систематику, становился вопросъ, откуда и какъ произошли растенія.

Въ прежнее время этотъ вопросъ рѣшался довольно просто. Растительные виды были сотворены, то-есть появились на земной поверхности въ томъ видѣ, въ какомъ они и въ настоящее время существуютъ. Съ теченіемъ времени, однако, когда въ наукѣ накопилось большее количество свѣдѣній, эти взгляды были совершенно измѣнены.

Когда мы изучали исторію развитія высшихъ споровыхъ растеній, папоротниковъ, разноспоровыхъ папоротниковъ и плау-

новъ, простѣйшихъ цвѣтковыхъ, голосѣмянныхъ растеній (ст. XVII), мы остановились на томъ большомъ сходствѣ, которое представляла эта исторія развитія у столь несходныхъ другъ съ другомъ по внѣшнему виду и строенію растеній, какъ мхи, папоротники и голосѣмянныя растенія. Мы тогда же указали на причину этого сходства. Она можетъ быть объяснена исключительно только общимъ происхожденіемъ этихъ растительныхъ организмовъ, ихъ родствомъ между собой. Тогда мы говорили, что это ученіе объ общности происхожденія носитъ названіе теоріи эволюціи. Оно было прочно обосновано въ наукѣ, благодаря трудамъ великаго англійскаго ученаго Дарвина, и каждое новое открытіе въ области науки, каждое новое изслѣдованіе доказываетъ справедливость этого эволюціоннаго ученія. Согласно ему, растительный міръ представляетъ безчисленные виды растеній, имѣющія общій корень или нѣсколько общихъ корней, отъ которыхъ они происходятъ.

Растительный и животный міръ также должны имѣть общее происхожденіе. Въ этомъ убѣждаетъ насъ одинаковое строеніе животной и растительной клѣточки изъ того же вещества протоплазмы и того же ядра, а также существованіе класса порубежниковъ, которыхъ нельзя отнести ни къ растеніямъ ни къ животнымъ, но которые находятся какъ разъ на границѣ между растеніями и животными (ст. XV).

На основаніи этого эволюціоннаго ученія мы считаемъ, что растительные виды не остаются неизмѣнными, а измѣняются, давая потомство. Старыя родительскія формы вымираютъ, нарождаются новыя, которыя еще больше отличаются отъ прежнихъ. Такимъ образомъ измѣняясь, онѣ до такой степени становятся непохожими другъ на друга, что нужно очень внимательное изслѣдованіе, чтобы показать родство между этими измѣнившимися формами. Мы видѣли въ XVIII статьѣ, что сходство между голосѣмянными растеніями и папоротниками существуетъ только въ исторіи развитія.

И если мы теперь захотѣли бы отвѣтить на вопросъ, какъ смотрѣть на современныя растенія, какую систему растительныхъ организмовъ можно построить теперь, то естественно, что въ основу ея должна быть положена исторія развитія каждаго организма, а потомъ его общее строеніе. Въ статьяхъ XV—XVIII мы познакомились уже съ исторіей развитія у различныхъ растительныхъ организмовъ.

Одни изъ нихъ, именно папоротники и сходныя съ ними растенія, отличаются отъ другихъ тѣмъ, что въ ихъ исторіи развитія сохраняются два поколѣнія—половое и безполое. Эти расте-

нія составляютъ одну группу растеній, или одинъ классъ растеній. Другой классъ составляютъ растенія цвѣтковыя, сѣменныя, пестичныя, у которыхъ половое поколѣніе совершенно отсутствуетъ, замѣняясь лишь половыми органами—яйцеклѣткой и оплодотворяющими клѣтками пыльцевой трубки. Яйцеклѣтка же заключена въ сѣменопочку, погруженную въ пестикъ.

У низшихъ растеній, которыя образуютъ нѣсколько классовъ, или совершенно нѣтъ полового воспроизведенія или существуетъ половое поколѣніе, а безполое совершенно не выражено за рѣдкими исключеніями. Кромѣ размноженія, есть еще цѣлый рядъ признаковъ, свойственныхъ этимъ классамъ растеній, но они являются не столь важными. Наиболѣе существеннымъ является полное отсутствіе настоящихъ корней и листьевъ, которое и наблюдается у нѣкоторыхъ растеній.

Итакъ, согласно эволюціонному ученію, мы можемъ раздѣлить все растительное царство на: 1) высшихъ или цвѣтковыхъ, 2) какъ бы занимающихъ среднее мѣсто папоротникообразныхъ и 3) низшихъ растеній.

Обратимся теперь къ основному вопросу: что такое измѣнчивость видовъ, и какъ надо понимать выраженіе: «виды измѣняются»?

Вѣдь мы только что говорили, что понятіе о видѣ есть отвлеченное понятіе, а растенія существуютъ въ дѣйствительности. Измѣнчивость видовъ есть не что иное, какъ измѣнчивость тѣхъ признаковъ, которые отличаютъ одинъ видъ отъ другого. Слива отличается отъ вишни своей костянкой, листьями и другими признаками.

При изученіи измѣняемости видовъ, мы собственно изучаемъ измѣненіе признаковъ, отличающихъ одинъ видъ отъ другого.

Какимъ образомъ происходитъ измѣненіе признаковъ и пріобрѣтеніе новыхъ, въ этомъ отношеніи согласны не всѣ объясненія.

Одни думаютъ, что появленіе новаго признака возможно тогда, когда происходитъ соединеніе или помѣсь между двумя видами, отличающимися другъ отъ друга различными признаками. Въ результатѣ этого соединенія и получаются новые признаки. Дѣйствительно, извѣстны случаи появленія новыхъ признаковъ, отличающихъ одинъ видъ отъ другого, а слѣдовательно, и появленіе новыхъ видовъ описаннымъ путемъ.

Особенно часто можно отыскать такіе случаи у садоводовъ. Многимъ извѣстны разнообразные сорта «анютиныхъ глазокъ».

Многіе изъ нихъ произошли путемъ скрещиванія между тремя дикими видами — трехцвѣтной, алтайской и желтой фіалками, и путемъ скрещиванія новыхъ формъ другъ съ другомъ (рис. 441).

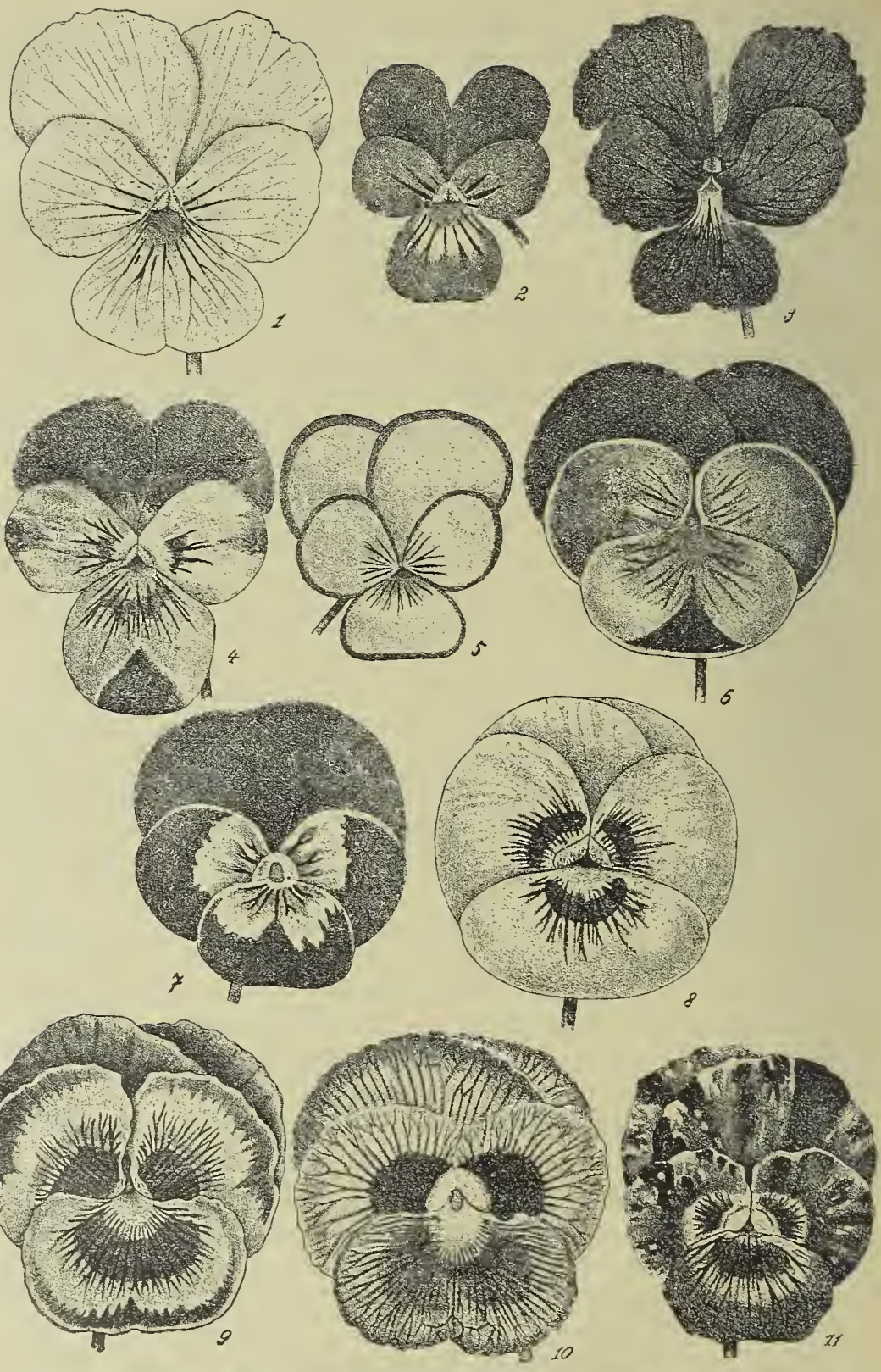


Рис. 441. Различные виды и разновидности анютиныхъ глазокъ: 1—желтая фіалка; 2—трехцвѣтная фіалка; 3—алтайская фіалка; 4—11—разновидности фіалки, происшедшія путемъ скрещиванія трехъ первыхъ видовъ.

Однако далеко не всегда скрещиваніе сопровождается успѣхомъ. Очень часто тѣ растенія, которыя происходятъ путемъ скрещиванія, не могутъ сами размножаться половымъ путемъ, то-есть посредствомъ оплодотворенія. Они остаются безплодными и не производятъ потомства.

Кромѣ того, мы уже знаемъ, что у очень большого количества растеній, напримѣръ, у порубежниковъ, совершенно отсутствуетъ половое воспроизведеніе, слѣдовательно, не можетъ быть и скрещиванія. Какимъ же образомъ получаются новые признаки у этихъ организмовъ? Очевидно, инымъ путемъ; слѣдовательно, для разныхъ организмовъ приходится принимать разные пути образованія новыхъ признаковъ.

Поэтому мы должны принять возможность въ нѣкоторыхъ случаяхъ возникновенія новыхъ признаковъ, посредствомъ скрещиванія, но лишь въ очень ограниченномъ числѣ, никакъ не обобщая этого способа для всѣхъ растительныхъ организмовъ.

Согласно взглядамъ другихъ естествоиспытателей, новые признаки образуются инымъ путемъ. Какъ извѣстно, нѣтъ ни одного экземпляра растенія, которое было бы во всѣхъ отношеніяхъ похоже на другой экземпляръ того же вида. Всегда существуютъ извѣстныя отличія, правда, иногда очень незначительныя, но все же замѣтныя. Потомство, происходящее отъ всякаго растенія, отличается отъ материнскаго растенія въ разнообразныхъ отношеніяхъ. Эти отличія бываютъ въ высокой степени разнообразны и направлены во всевозможныя стороны. Изъ сѣмянъ выходятъ молодыя растенія, построенныя такъ, какъ материнское, но число листьевъ можетъ быть измѣнчиво, сама форма листьевъ въ извѣстныхъ предѣлахъ также измѣнчива, измѣнчива и величина, и строеніе, и количество клѣтокъ, входящихъ въ составъ листа,—словомъ сказать, какую бы часть организма мы ни взяли, она измѣняется. Одни изъ этихъ измѣненій бываютъ полезны, другія безразличны, а третьи вредны для организма. Представимъ себѣ, что какое-нибудь растеніе живетъ въ условіяхъ большой сухости, въ степи или пустынѣ; его листья покрыты волосками и чешуйками, защищающими устьица и листъ отъ излишняго испаренія воды. Среди потомства этого растенія одни имѣютъ большее количество волосковъ и чешуекъ чѣмъ материнское растеніе, другія столько же, а третьи меньше. Конечно, первыя будутъ поставлены въ лучшія условія по отношенію къ испаренію. Они будутъ бережнѣе тратить воду, чѣмъ вторыя и особенно третьи.

Теперь обратимъ вниманіе на одно очень важное обстоятельство, которое наблюдается въ жизни растеній и животныхъ. Мы знаемъ, что каждое растеніе приноситъ большое количество сѣмянъ, но что лишь ничтожная часть этихъ сѣмянъ вырастаетъ во взрослое растеніе. Дѣйствительно, если бы всѣ сѣмена каждаго растенія вырастали бы, то потомство даже и наименѣе плодовитаго растенія покрыло бы очень скоро всю землю, не оставивъ мѣста для другихъ.

Но этого не бываетъ, такъ какъ только очень ничтожная часть сѣмянъ развивается вполнѣ. Тѣ сѣмена, которыя наилучше приспособлены къ условіямъ той мѣстности, гдѣ они обитаютъ, которыя даютъ проростки наиболѣе крѣпкіе и устойчивые, тѣ, конечно, имѣютъ надежду на успѣхъ вырасти и сохраниться, а тѣ, изъ которыхъ развиваются болѣе слабыя растенія или менѣе приспособленныя къ условіямъ мѣстности, тѣ скоро погибаютъ. Выше мы приводимъ примѣръ растенія степи или пустыни. Конечно, только тѣ проростки выживутъ, которые имѣютъ большее опушеніе, а другіе, менѣе опушенные, если и взойдутъ, то будутъ заглушены первыми, и имъ не останется мѣста среди крѣпкихъ, хорошо опушенныхъ и защищенныхъ отъ зноя растеній.

Итакъ, переживаютъ тѣ проростки, которые болѣе приспособлены. Они даютъ, въ свою очередь, потомство съ разнообразными признаками и съ тѣмъ же признакомъ, который дѣлаетъ растеніе болѣе приспособленнымъ, но еще болѣе усиленнымъ, такъ какъ онъ оказался полезнымъ. По мѣрѣ дальнѣйшаго развитія потомства этого растенія мы можемъ представить себѣ, что полезный признакъ все болѣе и болѣе укрѣплялся и усиливался. Тѣ растенія, которыя не имѣли такихъ признаковъ, не дали крѣпкаго потомства, и если мы теперь сравнимъ черезъ много поколѣній исходную материнскую форму и то окончательное потомство, которое развилось, то увидимъ рѣзкую разницу между ними. У болѣе молодыхъ растеній образовался новый признакъ или новые признаки, которые отличаютъ ихъ отъ материнскаго растенія. Эти признаки могутъ быть настолько значительными, что становятся видовыми признаками. Такимъ образомъ происходятъ новые видовые признаки, а слѣдовательно, и *новые виды*.

Согласно этому взгляду существуютъ три причины, вызывающія образованіе новыхъ видовыхъ признаковъ. Первая причина заключается въ разнообразнѣйшей, всесторонней *измѣнчивости* растительнаго организма; вторая причина это есть *унаслѣдованіе* этихъ измѣненій. Третья причина заключается въ томъ, что *переживаютъ* и даютъ потомство лишь *наиболѣе при-*

способленныя формы, вслѣдствіе того, что не хватаетъ ни мѣста ни пищи для всѣхъ развивающихся сѣмянъ. Благодаря этому переживанію наиболѣе приспособленнаго полезные признаки увеличиваются, накопляются, а безполезные уничтожаются. Такимъ образомъ природа какъ бы отбираетъ наиболѣе приспособленныя формы. И этотъ отборъ носитъ названіе естественнаго отбора.

Человѣкъ можетъ также слѣдовать этому же пріему, отбирая тѣ формы, которыя наиболѣе соотвѣтствуютъ его нуждамъ. Въ такомъ случаѣ этотъ отборъ получаетъ названіе искусственнаго въ отличіе отъ естественнаго отбора, происходящаго въ природѣ.

Изложенное ученіе носитъ названіе теоріи отбора, естественнаго или искусственнаго, какъ результата переживанія наиболѣе приспособленнаго. Это ученіе было создано Дарвиномъ и потому его называютъ теоріей Дарвина или дарвинизмомъ.

Можно привести много примѣровъ образованія новыхъ признаковъ путемъ искусственнаго отбора, что же касается до отбора естественнаго, то трудно привести ясный примѣръ изъ среды растительныхъ видовъ, такъ какъ выработка новыхъ признаковъ должна была происходить въ теченіе долгаго времени, и мы видимъ лишь ея результаты, а не можемъ наблюдать самаго способа выработки. Происхожденіе признаковъ есть, слѣдовательно, явленіе историческое, вырабатывающееся въ теченіе исторіи развитія вида.

Другія ученія объясняютъ инымъ способомъ появленіе новыхъ признаковъ. Согласно одному изъ этихъ ученій мы можемъ отличить въ растеніи два ряда признаковъ: одни признаки, которые являются постоянными, отличающими одинъ видъ отъ другого, тѣсно соединенными съ самой природой разсматриваемаго организма. Эти признаки имѣютъ названія признаковъ строенія или организаціи.

Въ различныхъ мѣстахъ земли на горахъ, на сырыхъ лугахъ, на сухой степи, на лѣсныхъ полянахъ можно найти какое-нибудь растеніе, напримѣръ, гвоздику. И всюду эта гвоздика будетъ имѣть одно и то же число листочковъ чашечки и лепестковъ вѣнчика, одинаковое число тычинокъ, однородный пестикъ, одинаковое листорасположеніе. Эти признаки не мѣняются у растеній, гдѣ бы они не встрѣчались. Ихъ-то мы и называемъ признаками организаціи. Другіе признаки иные.

Изучая горную растительность, мы замѣчаемъ, что очень многія горныя растенія имѣютъ большіе корни, уходящіе глубоко въ землю, листья ихъ соединены въ прикорневую розетку, стебли

мало развиты и цвѣты, сравнительно крупные, сидятъ на коротенькихъ стебелькахъ. Мы уже имѣли случай ознакомиться съ водной растительностью и растеніями сухихъ мѣстностей и видѣли, что общая форма и общее строеніе растеній, живущихъ при одинаковыхъ условіяхъ, очень сходны. Но каждое изъ этихъ растеній имѣетъ свои организаціонные признаки, которые лучше всего сохраняются въ строеніи цвѣтка. Тѣ же признаки, которые находятся въ тѣсной связи съ условіями обитанія растеній, получили названіе признаковъ приспособленія, такъ какъ они являются результатомъ внѣшнихъ условій. Вспомнимъ форму листьевъ у погруженнаго лютика (рис. на стр. 363) и у живущаго на сушѣ, или форму листьевъ у стрѣлолиста (рис. на стр. 364.) Они намъ покажутъ, что эти признаки являются вслѣдствіе обитанія растеній въ тѣхъ или иныхъ условіяхъ, вслѣдствіе ихъ приспособленности къ условіямъ обитанія, отсюда ихъ названіе: признаки приспособленія. И натуралисты задаютъ себѣ вопросъ, какимъ образомъ произошли признаки приспособленія?

Рис. 442. Земляная груша: *P*—выросшая на равнинѣ; *M*—на горахъ; M_1—выросшая на горахъ, въ увеличенномъ видѣ.

Такъ ли, какъ это было описано выше, путемъ ли медленнаго накопленія и умноженія полезныхъ признаковъ, или инымъ путемъ. Мы можемъ на основаніи прямого опыта дать положительный отвѣтъ, какъ происходятъ признаки приспособленія. На горахъ былъ устроенъ садъ, и въ этомъ саду были посѣяны растенія, одновременно съ этимъ часть тѣхъ же сѣмянъ была высѣяна и въ долинѣ. Въ результатѣ сразу, въ первомъ же поколѣніи, получились новыя формы растеній, совершенно несходныя съ тѣми, сѣмена которыхъ были взяты для посѣва. Растенія, посѣянныя на горахъ, сразу пріобрѣли новые признаки. Стоитъ только взглянуть на два растенія земляной груши, взятыя съ горъ и изъ долины, чтобы видѣть непосредственную разницу между ними (рис. 442). Ботаникъ, несомнѣнно, счелъ бы ихъ за два разныхъ вида, если бы не зналъ ихъ происхожденія. Но гораздо труднѣе доказать, что такіе признаки приспособляемости унаслѣдуются, что они пере-

ходятъ въ признаки организаціонные, которые служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ и признаками видовыми. Въ этомъ отношеніи мы не имѣемъ подъ руками безусловно доказанныхъ наблюденій и должны сказать, что внѣшнія условія рѣзко вліяютъ и вызываютъ внезапное появленіе признаковъ приспособленія, но остается еще невыясненнымъ, гдѣ эти признаки превращались въ организаціонные, то-есть видовые признаки, хотя такой переходъ однихъ признаковъ въ другіе не является невозможнымъ.

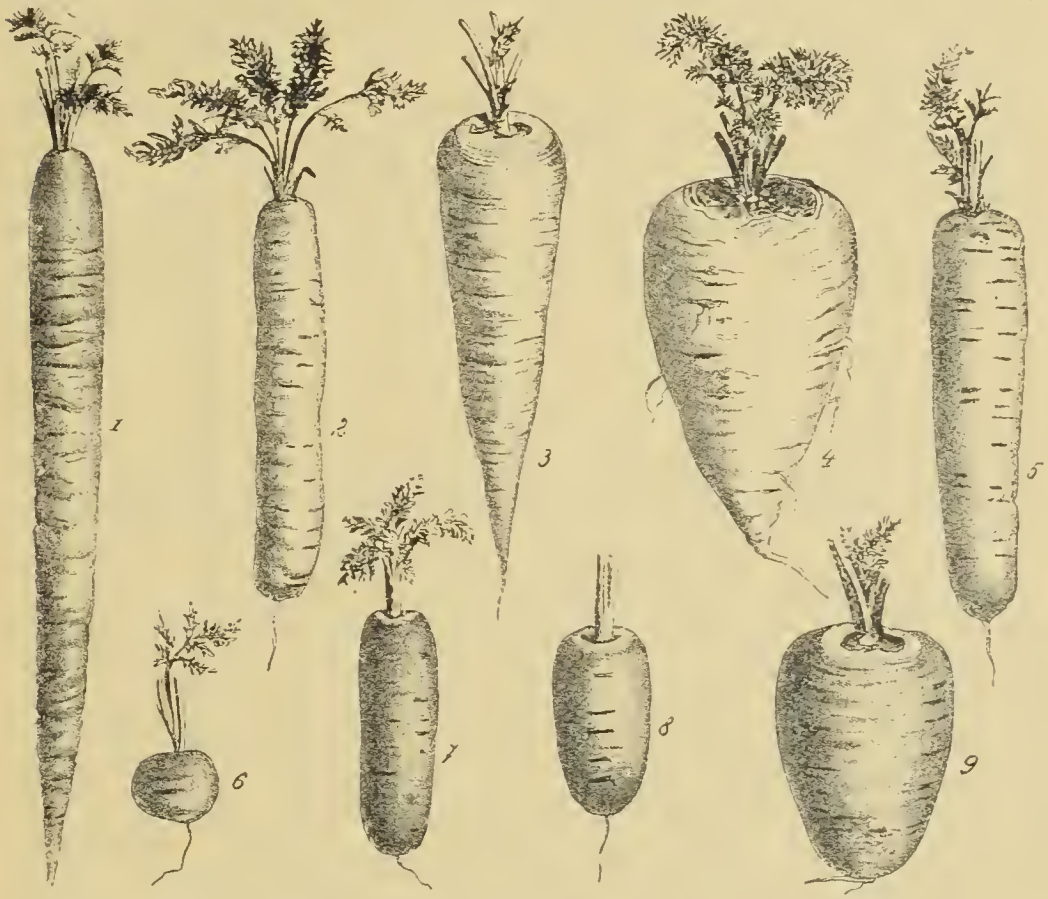


Рис. 443. Морковь. Сорта, полученные путемъ отбора и скачка.

Кромѣ указанныхъ, существуетъ еще теорія появленія новыхъ признаковъ, которая носитъ названіе теоріи скачка, внезапнаго появленія унаслѣдуемаго признака.

Существуетъ много примѣровъ внезапнаго появленія въ природѣ и среди воздѣлываемыхъ растеній такихъ новыхъ признаковъ, и рис. 443 показываетъ рядъ примѣровъ внезапнаго появленія тѣхъ или иныхъ признаковъ у растеній. Въ настоящее время эта теорія очень дѣятельно разрабатывается. Главное ея значеніе заключается въ томъ, что она считаетъ появленіе новыхъ признаковъ не только явленіемъ историческимъ, но явле-

ніемъ физіологическимъ, лежащимъ внутри свойствъ организма. А мы раньше называли физіологію растеній наукой опытной. Всѣ явленія жизни организма могутъ быть подвергнуты опытному изслѣдованію. Такимъ же опытнымъ путемъ можетъ быть изучаемъ и сложнѣйшій вопросъ о возникновеніи признаковъ, о возникновеніи видовъ, и въ настоящее время уже сдѣланы попытки въ этомъ направленіи,—попытки, которыя привели къ очень интереснымъ результатамъ.

Вопросъ о происхожденіи видовъ является настолько сложнымъ, что врядъ ли его можно объяснить, исходя изъ какой-нибудь одной теоріи.

Безусловно же доказаннымъ является то, что виды не возникаютъ сами по себѣ, но что они происходятъ лишь одни отъ другихъ, и что современныя растенія представляютъ собой только потомковъ, правда, иногда очень отдаленныхъ, существовавшихъ прежде растительныхъ организмовъ.

XX.

Важнѣйшія цвѣтковыя растенія, полезныя для человѣка, описанныя въ систематическомъ порядкѣ.

Изучая органы растенія и знакомясь съ строеніемъ зародыша, мы видѣли (ст. IV), что зародышъ въ однихъ случаяхъ имѣетъ два первичныхъ листка или двѣ сѣменодоли, въ другихъ одну сѣменодолю. Тогда уже было указано, что этотъ признакъ очень важенъ, и что мы можемъ раздѣлить всѣ сѣменныя или цвѣтковыя растенія, въ цвѣткахъ которыхъ есть пестикъ, на двѣ группы. У одной изъ нихъ зародышъ имѣетъ одну сѣменодолю, и эти растенія получили названіе односѣменодольныхъ или, проще, однодольныхъ. У другихъ растеній зародышъ развиваетъ двѣ сѣменодоли; ихъ называютъ двусѣменодольными или двудольными. Но не въ одномъ только числѣ сѣменодолей лежитъ разница между однодольными и двудольными растеніями. Они представляютъ отличныя черты какъ во внѣшнемъ, такъ и во внутреннемъ строеніи разнообразныхъ органовъ. У двудольныхъ развитъ главный корень, у однодольныхъ онъ отмираетъ, замѣняясь придаточными. У двудольныхъ наземный стволъ сильно вѣтвится, у однодольныхъ почти не вѣтвится; у двудольныхъ листья часто сложные, у однодольныхъ простые. У двудольныхъ жилкованіе сѣтчатое, у однодольныхъ же жилки идутъ въ видѣ дуги, не соединяясь другъ съ другомъ. Цвѣтокъ

у двудольныхъ имѣетъ 4 или 5 листочковъ чашечки, столько же лепестковъ вѣнчика; тычинокъ или столько же, или болѣе, нѣсколько разъ по 4, 5. У однодольныхъ обыкновенно цвѣтокъ не дѣлится на чашечку и вѣнчикъ, а покровы его бываютъ то окрашенными, то не окрашенными. Число частей въ цвѣткѣ обыкновенно три или нѣсколько разъ по три, напр., 6, 9.

Наконецъ стволъ или стебель двудольныхъ имѣетъ образовательную ткань—камбій, располагающійся между лубомъ и древесиной и утолщающій стволъ; такого камбія нѣтъ у однодольныхъ, ихъ пучки остаются все время замкнутыми, не способными къ утолщенію.

Эти отличія имѣютъ большое значеніе. Они показываютъ, что двудольныя и однодольныя растенія, по всей вѣроятности, развивались независимо другъ отъ друга.

Среди тѣхъ и другихъ растеній есть много такихъ, которыя имѣютъ очень большое значеніе для человѣка; существованіе человѣка безъ нихъ было бы невозможнымъ. Мы познакомимся съ нѣкоторыми изъ нихъ, но мы будемъ говорить болѣе о самомъ растеніи, нежели о томъ, что изъ него добывается. Объ этомъ можно найти свѣдѣнія въ томѣ IV Энциклопедіи — именно въ отдѣлѣ сельскохозяйственномъ.

Растенія однодольныя.

Злаки. Среди всѣхъ растеній полезныхъ или необходимыхъ для человѣка злаки занимаютъ первое мѣсто. Только жители полярныхъ странъ не употребляютъ злаковъ, какъ ежедневную главную часть пищи. Житель сѣвера не можетъ обойтись безъ ячменя—злака, идущаго дальше на сѣверъ другихъ. Большая часть Россіи питается чернымъ хлѣбомъ, сдѣланнымъ изъ ржаной муки. Къ югу отъ области ржи лежитъ область пшеницы, а въ Америкѣ и у насъ въ Закавказьи еще болѣе важное значеніе въ этомъ отношеніи имѣетъ кукуруза. Жители восточной Азіи не обходятся безъ гаоляна и чумизы. Громадная масса человѣчества, именно: японцы, китайцы и жители тропическихъ странъ, почти исключительно питаются рисомъ. Въ центральной Африкѣ главную часть пищи жителей составляетъ дурра. И всѣ эти растенія принадлежатъ къ семейству злаковъ. Злаки отличаются другъ отъ друга многими признаками, но они показываютъ также много общаго во всемъ своемъ строеніи.

Ихъ стебель выходитъ изъ корневища, отъ котораго направляются въ землю пучки придаточныхъ корней. Стебель обыкновенно не вѣтвится. Онъ называется соломиной. Онъ пустой,

въ большинствѣ случаевъ, на всемъ своемъ протяженіи, кромѣ нѣкоторыхъ утолщенныхъ мѣстъ, называемыхъ узлами, гдѣ ткань заполняетъ весь узелъ; отъ этихъ узловъ отходятъ длинные листья, имѣющіе большія влагалища (рис. 444, 1, 2). Тамъ, гдѣ отходитъ пластинка отъ влагалища, вырастаетъ пленочка, язычокъ, по которому можно легко отличить листъ злака отъ листа другихъ растеній (рис. 445).

Рис. 444. Рожь: 1—стебель и корневище съ придаточными корнями; 2—влагалищ. листъ; 3—сложный колосъ; 4—колосокъ; 5—пестикъ съ двумя рыльцами; 6—планъ строенія колоска.

Цвѣты злаковъ собраны въ колосья или метелки. Обыкновенно на тонкихъ ножкахъ метелки или на короткихъ ножкахъ колоса сидятъ по нѣсколько цвѣтковъ, соединенныхъ въ колоски.

Рис. 446 показываетъ колосокъ пшеницы. На немъ видно, что двѣ чешуйки закрываютъ собой колосокъ, въ которомъ помѣщается нѣсколько цвѣтковъ, состоящихъ также изъ двухъ чешуекъ, закрывающихъ цвѣтокъ, въ самомъ же цвѣткѣ помѣщаются двѣ маленькихъ пленочки (рис. 446, 3, 5), три тычинки на длинныхъ нитяхъ и пестикъ съ двумя кистевидными рыльцами.

Рис. 445. Листъ злака.

Цвѣтокъ распускается вслѣдствіе того, что пленочки, находящіяся внутри цвѣтка сильно, набухаютъ, раскрываютъ цвѣтки, тычинки быстро выбрасываются изъ цвѣтка и качаются на своихъ длинныхъ нитяхъ, высыпая при движеніи пыльцу. Пестикъ же высовываетъ свои рыльца. Злаки опыляются вѣтромъ, какъ это уже было сказано въ статьѣ III. Изъ пестика развивается послѣ опыленія и оплодотворенія плодъ-зерновка, въ которой

зародышъ лежитъ сбоку большого эндосперма. Этотъ эндоспермъ бываетъ наполненъ бѣлковыми запасными питательными веществами и крахмаломъ. Эти вещества и идутъ на питаніе человѣка.

Среди злаковъ наибольшее значеніе имѣетъ для Россіи рожь, колоски которой сидятъ соединенными въ большой сложный колосъ; нѣкоторыя чешуйки колоска снабжены длинными щетинками, остями. Рис. 444 изображаетъ все растеніе ржи и от-

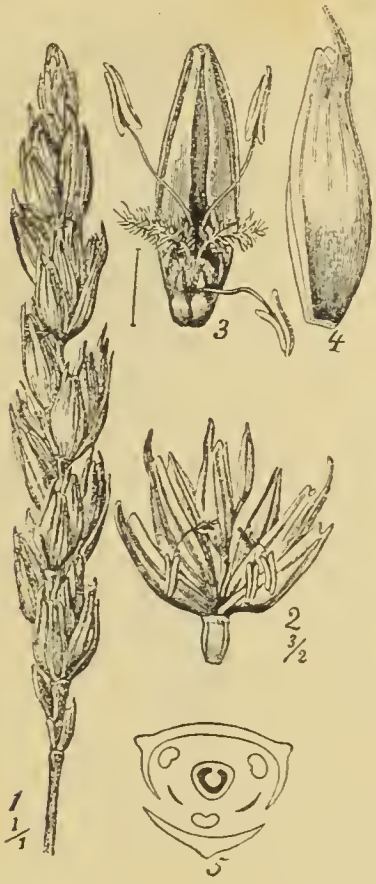


Рис. 446. Пшеница: 1—колосъ; 2—колосокъ: 3—цвѣтокъ; 4—чешуйка; 5—планъ цвѣтка.

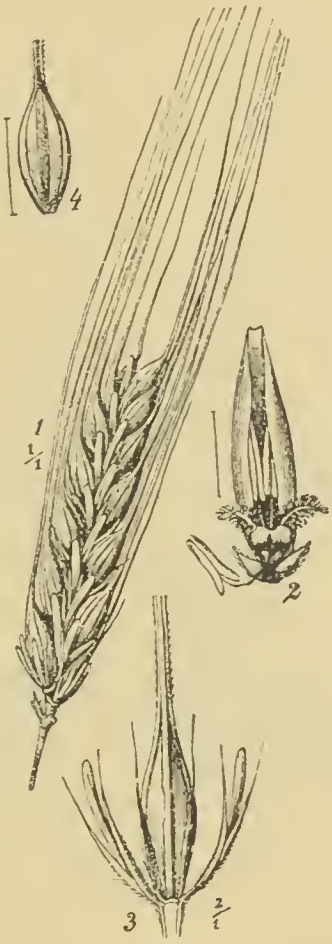


Рис. 447. Ячмень: 1—колосъ; 2—цвѣтокъ плодущій; 3—безплодный цвѣтокъ; 4—плодъ.

дѣльныя его части. Рожь не встрѣчается въ дикомъ видѣ, но очень похожа на нее такъ называемая горная рожь, встрѣчающаяся въ средиземноморской области. Полагаютъ, что рожь была принесена съ Востока и распространилась оттуда по Европѣ.

Пшеница (рис. 446) похожа на рожь своими цвѣтами, но отличается отъ нея своимъ сѣменемъ, дающимъ, какъ извѣстно, бѣлую муку. Откуда произошла пшеница, совершенно неизвѣстно, но она принадлежитъ къ древнѣйшимъ растеніямъ, которыя воздѣлывались человѣкомъ. Хорошо извѣстно, что за 3.000

лѣтъ до Рождества Христова въ Египтѣ уже воздѣлывали пшеницу.

Ячмень (рис. 447) отличается своими длинными остями и однимъ плодущимъ цвѣткомъ въ колоскѣ. Происхожденіе ячменя также точно неизвѣстно, но одинъ дикій видъ ячменя встрѣчающійся на востокѣ, весьма вѣроятно, былъ родоначальникомъ нѣкоторыхъ породъ воздѣлываемаго ячменя. Употребленіе ячменя, какъ воздѣлываемаго растенія, столь же древне, какъ пшеницы.

Рис. 448. Маисъ: 1— общій видъ растенія; 2—женскій, 3—мужской цвѣтокъ; 4—початокъ; 5—сѣмя.

Рис. 449. Рисъ: 1— общій видъ растенія; 2—цвѣтокъ.

Овесъ имѣетъ свои колоски, сидящіе на тонкихъ ножкахъ, образующихъ метелку. Его происхожденіе не вполнѣ извѣстно, хотя возможно, что одинъ изъ дикихъ видовъ овса далъ начало воздѣлываемымъ его сортамъ.

Маисъ, или кукуруза (рис. 448),—крупный злакъ, родомъ изъ Америки. Онъ имѣетъ отдѣльно женскіе цвѣтки, собранные въ початкахъ, и мужскіе, собранные въ метелки и сидящіе на верхней части растенія.

Рисъ (рис. 449) воздѣлывается уже болѣе 5.000 лѣтъ въ Китаѣ и столь же давно въ Индіи. Отъ другихъ злаковъ онъ отличается тѣмъ, что его цвѣты имѣютъ 6 тычинокъ. Онъ питаетъ большую часть человѣчества.

Бамбукъ (рис. 450), встрѣчающійся на Востокѣ и въ тропическихъ странахъ, является однимъ изъ полезнѣйшихъ злаковъ, доставляя пищу и матеріалъ для построекъ. Его стебель достигаетъ нѣсколькихъ саженъ въ высоту.

Пальмы, принадлежащія къ семейству пальмовыхъ, имѣютъ огромное значеніе для жителей тропическихъ странъ, доставляя имъ все необходимое для жизни.

Пальмы—по большей части большія деревья съ высокимъ и тонкимъ стволомъ, который можетъ утолщаться (рис. 451). Пальма вѣтвится рѣдко. Наверху она несетъ крупнѣйшіе листья, нерѣдко достигающіе длины больше сажени.

Рис. 450. Бамбукъ: 1—общій видъ; 2—часть стебля.

Изъ пазухъ этихъ листьевъ вырастаютъ очень крупныя соцвѣтія, по большей части сильно вѣтвистыя, несущія небольшіе невзрачные цвѣты, почти погруженные въ соцвѣтіе, у котораго высовываются только тычинки и рыльца пестиковъ. Изъ пестика развивается по большей части костянка, какъ у вишни; напримѣръ, кокосовый орѣхъ представляетъ такую костянку. Его внѣшняя часть состоитъ изъ грубыхъ волоконъ (рис. 452).

Финиковая пальма растетъ въ сѣверной Африкѣ, образуя оазисы въ пустынѣ, гдѣ есть вода. Она производитъ однополые цвѣты, и плоды развиваются, конечно, только на деревьяхъ съ женскими цвѣтами. Ея плоды служатъ главной пищей арабовъ.

Кокосовая пальма встрѣчается по берегамъ тропическихъ морей. Ея отечество точно неизвѣстно. Полагаютъ, что она происходитъ изъ средней Америки. Ея огромныя костянки состоятъ изъ грубыхъ волоконъ (рис. 452), внутри которыхъ помѣщается косточка, а въ косточкѣ лежитъ маленькій зародышъ въ крупномъ эндоспермѣ, внутреннія части котораго жидки и носятъ названіе кокосоваго молока.

Орхидныя (сем. орхидныхъ) принадлежатъ частью къ нашимъ растеніямъ, доходя до крайняго сѣвера, но большая ихъ

часть живетъ въ тропическихъ лѣсахъ. При описаніи опыленія посредствомъ насѣкомыхъ мы познакомились со строеніемъ цвѣтка орхидей (статья III). Онѣ разводятся ради ихъ красивыхъ цвѣтовъ, а одну орхидею изъ Америки, называемую ванилью, разводятъ ради ея длинныхъ плодовъ, имѣющихъ всѣмъ извѣстный ароматъ.

Рис. 451. Зонтичная пальма.

Семейство лилейныхъ. Къ этому семейству принадлежитъ много нашихъ растеній, распускающихся ранней весной. Ихъ цвѣтокъ имѣетъ 3 внѣшнихъ лепестка, 3 внутреннихъ, 6 тычинокъ и пестикъ, составленный изъ трехъ плодолистиковъ. У нихъ обыкновенно развивается или луковица, или толстое корневище, наполненное питательными веществами. Поэтому-то они и распускаются такъ

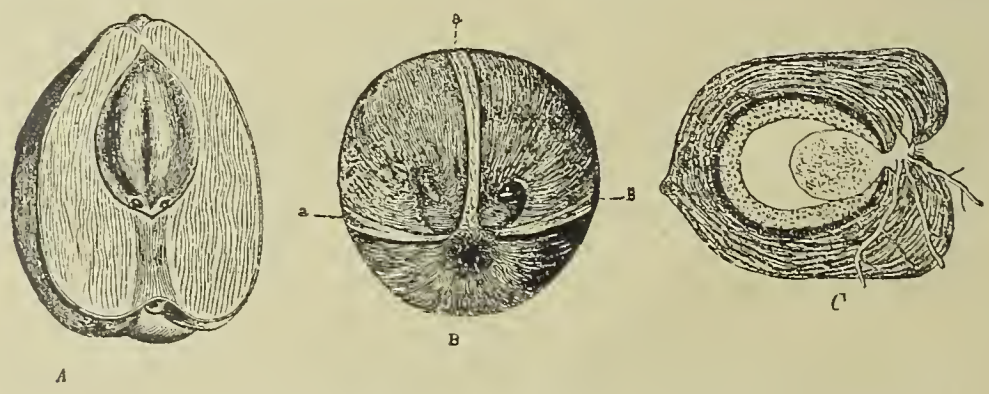


Рис. 452. Кокосовый орѣхъ-костянка: *A*—цѣлый въ продольномъ разрѣзѣ; *B*—ядро сзади; *C*—прорастающій зародышъ; видна сѣменодоля.

Рис. 453. Береза: 1—мужскія (*b*) и женскія (*a*) сережки; 2—3 женскіе цвѣты: 4—собраніе плодовъ; 5—отдѣльный орѣшекъ.

рано, какъ только согрѣется земля: все уже запасено заранѣе, растенію остается только использовать свои запасы. Къ лилейнымъ принадлежатъ наши лиліи, тюльпаны, пролѣски, гіацинты, ландыши и многія другія растенія.

Двудольныя растенія.

Къ двудольнымъ растеніямъ относится очень большое количество семействъ, цвѣты и стебли которыхъ построены крайне разнообразно.

Семейство березовыхъ. Сюда относится береза и ольха. Береза — сѣверное дерево; она заходитъ очень далеко на сѣверъ—туда, гдѣ только возможна растительность. Она имѣетъ всѣмъ извѣстный бѣлый стволъ съ гладкой корой, въ которой заключено особое вещество, сообщающее корѣ бѣлый цвѣтъ. Цвѣты березы соединены въ сережки и очень просто устроены (рис. 453). Мужскіе образуются еще съ осени, чтобы весной распуститься при первыхъ же теплыхъ дняхъ Они состоятъ изъ кроющихъ чешуекъ, за которыми лежатъ по три маленькихъ чешуйки, скрывающихъ по двѣ раздѣленныхъ по длинѣ тычинки. Женскія сережки состоятъ изъ кроющихъ чешуекъ, за которыми помѣщается по пестику. Плоды березы—орѣшки съ широкими крылышками. Такъ же просто устроены цвѣты у ольхи.

Рис. 454. Орѣшникъ: *A*—мужскія и женскія соцвѣтія; *B*, *C*—мужскіе цвѣты; *D* — *H*— женскіе цвѣты и плоды.

У орѣшника (рис. 454) (семейство лещиновыхъ) мужскіе цвѣты соединены въ сережки, въ которыхъ за кроющими чешуйками помѣщается рядъ тычинокъ; а женскіе состоятъ изъ одного пестика съ двумя рыльцами, который обрастаетъ плюска, ясно видная около созрѣвшаго орѣха.

Дубъ, относящійся къ семейству плюсконосныхъ (рис. 455), имѣетъ однополые цвѣты; мужскіе состоятъ изъ небольшого числа зеленыхъ листиковъ околоцвѣтника и столькихъ же тычинокъ, а женскіе—изъ одного пестика

Рис. 455. Дубъ: 1 — мужскія и женскія соцвѣтія; 2 — два мужскихъ цвѣтка; 3— 5— женскіе цвѣты и плоды—жолудь въ плюскѣ.

Рис. 456. Ива: 1—мужская вѣтка съ мужской сережкой; 2—женская вѣтка съ женской сережкой; 3—мужской цвѣтокъ; 4, 5— женскіе цвѣты; 6, 7—плодъ и сѣмя.

окруженнаго плюской, которая превращается въ чашечку, когда завязь образуетъ плодъ дуба—жолудь.

Ива принадлежитъ къ семейству ивовыхъ (рис. 456). Ея цвѣты крайне просто устроены, состоятъ только изъ прицвѣтниковъ, тычинокъ и пестика. Однако у ивы существуютъ медовыя железки, и цвѣты ивы опыляются насѣкомыми.

Эти семейства имѣютъ крайне просто устроенные цвѣты. Всѣ они опыляются обыкновенно посредствомъ вѣтра. Растенія эти имѣютъ большое значеніе для человѣка, доставляя для него дрова и строительный матеріалъ.

Конопля принадлежитъ къ семейству коноплевыхъ. Мы подробно уже разобрали (ст. III) строеніе ея цвѣтовъ. Она разво-

дится ради сѣмянъ, доставляющихъ масло, и ради лубяныхъ волоконъ, доставляющихъ матеріалъ для тканья холста.

Хмель имѣетъ цвѣты, похожіе на цвѣты конопли. Онъ разводится изъ-за особыхъ железокъ, помѣщающихся на крѣпкихъ чешуйкахъ, закрывающихъ его цвѣтокъ. Въ нихъ образуются особыя горькія вещества, употребляемыя въ пивоваренiи.

Рис. 457. Гречиха: *A*—растеніе; *BC*—цвѣты; *D*—тычинки; *E*—*H*—плоды и сѣмена.

Гречиха (рис. 457) (семейство гречишныхъ) — небольшое растеньице, которое сѣютъ, чтобы получать изъ его плодовъ такъ называемую гречневую крупу. Ея цвѣты имѣютъ 5 лепестковъ, окрашенныхъ въ розоватый цвѣтъ, 5–8 тычинокъ и пестикъ, превращающійся въ плодъ-орѣхъ, гдѣ и заключается зародышъ, лежащій въ мучнистомъ эндоспермѣ. Гречиха опыляется насѣкомыми, и для ихъ привлеченія въ ея цвѣтахъ находятся особыя медовыя железки.

Свекловица принадлежитъ къ семейству маревыхъ (рис. 458). Ея цвѣты сидятъ соединенными въ группы. Въ цвѣткѣ 5 долекъ околоцвѣтника, столько же тычинокъ и одинъ пестикъ.

Рис. 458. Свекловица: *A*—растеніе; *BD*—цвѣты; *EF*—плоды; *GH*—сѣмя.

Свекловицу воздѣлываютъ ради ея корней. Одни ея сорта идутъ въ пищу (красная свекла), другіе же разводятся для добыванія сахара, въ большомъ количествѣ заключающагося въ ея клѣточномъ соку.

Свекловица—двулѣтнее растеніе. Въ первый годъ она образуетъ корень и наполняетъ его питательными веществами, а на слѣдующій годъ выгоняетъ стебель, приносящій цвѣты и плоды.

Макъ принадлежитъ къ семейству маковыхъ (рис.

459). Его цвѣтокъ имѣетъ двулистную опадающую чашечку, четырехлепестный ярко окрашенный вѣнчикъ, массу тычинокъ и пестикъ, послѣ оплодотворенія превращающійся въ коробочный плодъ съ массой мелкихъ сѣмянъ. Макъ разводятъ изъ-за сѣмянъ, изъ-за масла, которое изъ нихъ добываютъ, а въ болѣе жаркихъ странахъ, напримѣръ, въ Индіи и Китаѣ, его разводятъ изъ-за опіума. Для добыванія опіума незрѣлыя головки мака надрѣзываются особымъ инструментомъ. Изъ разрѣзовъ выступаетъ бѣлый млечный сокъ, бурѣющій на воздухѣ и содержащій опіумъ (лѣкарство).

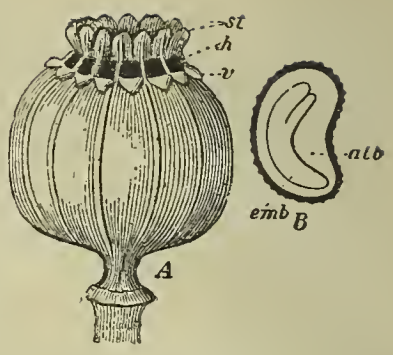


Рис. 459. Макъ: *A*—коробочка, *B*—сѣмя съ зародышемъ.

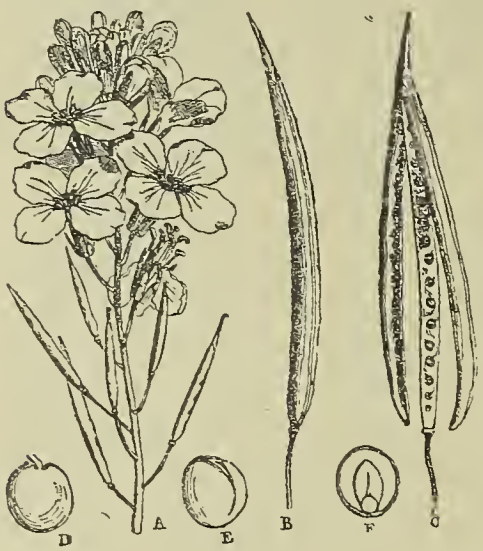


Рис. 460. Крестоцвѣтное растеніе: *A*—кисть съ цвѣтами и плодами; *BC*—плоды (стручки); *D*—*F*—сѣмена.

Къ семейству крестоцвѣтныхъ принадлежитъ большое количество растеній, идущихъ на пользу человѣка. Можно назвать капусту, у которой въ пищу употребляются листья, а также рѣдьку, хрѣнъ, рѣпу, у которыхъ въ пищу идутъ сильно разрастающіеся корни. Сюда же относится горчица и много другихъ растеній, у которыхъ въ пищу идутъ сѣмена. Сѣмена эти заключаютъ масло и другія вещества. Цвѣты (рис. 460) крестоцвѣтныхъ построены изъ 4-дольной чашечки, четырехлепестнаго вѣнчика, четырехъ тычинокъ, двѣ изъ которыхъ при своемъ ростѣ раздѣляются на двѣ, вслѣдствіе чего получаются 6 тычинокъ (рис. 461). Пестикъ, составленный изъ двухъ плодолистиковъ, даетъ плодъ коробочку, называемую стручкомъ.

Рис. 461. Неравныя по длинѣ тычинки крестоцвѣтнаго.

Ленъ принадлежитъ къ семейству леновыхъ (рис. 462). Его цвѣты имѣютъ пятерную чашечку, пять лепестковъ вѣнчика, очень нѣжныхъ и скоро опадающихъ, 5 тычинокъ. Въ пестикѣ 5 гнѣздъ съ двумя сѣменопочками въ каждомъ. Плодъ — коробочка. Ленъ разводятъ изъ-за сѣмянъ, въ которыхъ

содержится большое количество льняного масла, и изъ-за его длинныхъ лубяныхъ волоконъ, очень нѣжныхъ и прочныхъ, идущихъ на тканье холстовъ и полотенъ.

Чайный кустъ (рис. 463) относится къ семейству чайныхъ. Его родина—восточная Азія, Китай, гдѣ онъ разводится уже съ незапамятныхъ временъ. Цвѣты имѣютъ чашечку, составленную изъ ряда листиковъ, налегающихъ одинъ на другой, 5—7 лепестковъ, много тычинокъ и 1 пестикъ съ 3—5-гнѣздной завязью. Плодъ — коробочка. Чайный кустъ разводится изъ-за своихъ

Рис. 462. Ленъ, его коробочка и сѣмена.

Рис. 463. Чайный кустъ.

листьевъ, содержащихъ особое вещество (теинъ), которое сообщаетъ чаю его свойства.

Къ тропическому семейству стеркуліевыхъ принадлежитъ какао (рис. 464), большое дерево, цвѣты котораго развиваются прямо на стволѣ изъ спящихъ глазковъ, то-есть изъ такихъ почекъ, которыя развились уже давно, но не выросли въ вѣтку. Цвѣты даютъ крупные плоды, внутри которыхъ получаются сѣмена, дающія при подсушкѣ и измельченіи въ порошокъ—какао.

Наша обыкновенная липа относится къ семейству липовыхъ. У нея цвѣты съ 5-листной чашечкой, пятилепестнымъ вѣнчикомъ, большимъ количествомъ тычинокъ и однимъ пестикомъ,

превращающимся въ орѣшковидный плодъ. Кроющій листъ прирастаетъ къ ножкѣ соцвѣтія, образуя нѣжное крыло (рис. 465). Липа — очень цѣнное дерево. Ея мягкая древесина идетъ на раз-

Рис. 464. Какао: цвѣты и плоды, развивающіеся изъ спящихъ глазковъ.

Рис. 465. Липа: соцвѣтія съ крыломъ.

личныя подѣлки, изъ ея луба приготовляютъ рогожки; цвѣты служатъ лѣкарствомъ, давая липовый чай.

По строенію цвѣтка на липу похожъ хлопчатникъ—растеніе родомъ изъ Остъ-Индіи, разводимое у насъ въ Туркестанѣ и Закавказьи. Его плодъ-коробочка заключаетъ много сѣмянъ, одѣтыхъ волосками, бѣлыми оттого, что въ нихъ находится воздухъ. Эти

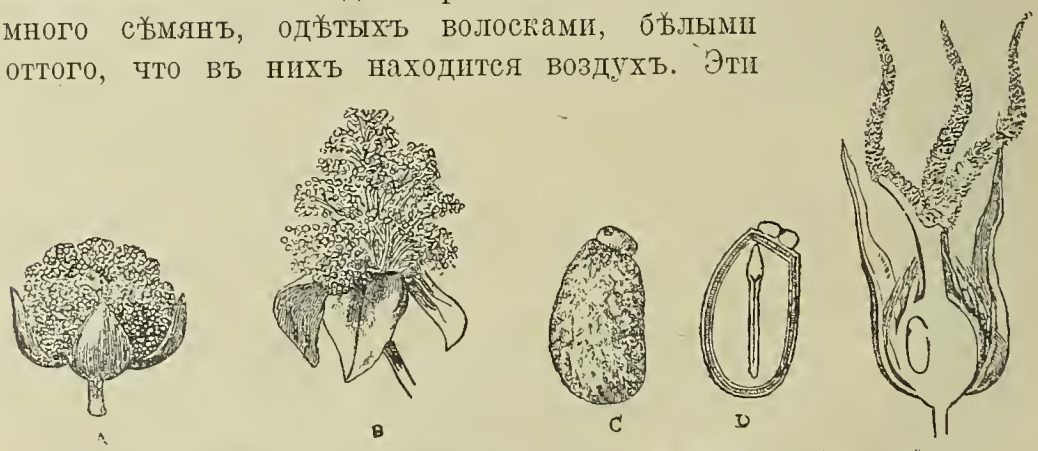


Рис. 466. Клещевина: *AB*—мужскіе цвѣты; *C*—*E* женскіе цвѣты и сѣмя.

волоски отдѣляютъ отъ сѣмянъ и употребляютъ для выработки нитокъ и хлопчатобумажной пряжи.

Большое семейство молочайныхъ содержитъ много полезныхъ растеній. У насъ часто сажаютъ для украшенія клеще-

винy, изъ сѣмянъ которой на югѣ выдѣлываютъ касторовое масло (рис. 466). Клещевина — крупное, у насъ однолѣтнее, а на югѣ многолѣтнее, растеніе. Его цвѣты однополые, одни мужскіе, другіе женскіе. Тѣ и другіе помѣщаются на одномъ и томъ же растеніи. Мужской цвѣтокъ имѣетъ большое количество тычинокъ, а женскій—трехгнѣздную завязь, превращающуюся въ трехорѣшковый плодъ.

Рис. 467. Кленъ: 1—соцвѣтія; 2—цвѣтокъ; 3—тычинка: 4—плодъ-крылатка.

Къ семейству кленовыхъ принадлежатъ наши клены (рис. 467), большія деревья съ очень цѣнной древесиной. Цвѣтокъ у клена состоитъ изъ зеленоватаго околоцвѣтника, состоящаго изъ 5-дольной чашечки и такого же вѣнчика, тычинокъ и завязи, превращающейся въ двукрылый двусѣмянный плодъ.

Виноградъ (рис. 468—469), изъ сока ягодъ котораго приготовляютъ вина, принадлежитъ къ семейству виноградныхъ. Его боковыя вѣтки превращены въ усики, при помощи которыхъ онъ прицѣпляется къ другимъ растеніямъ и лазаетъ. Цвѣты винограда имѣютъ зеленоватый околоцвѣтникъ, состоящій изъ чашечки и вѣнчика, который позже спадаетъ; тычинокъ пять и пе-

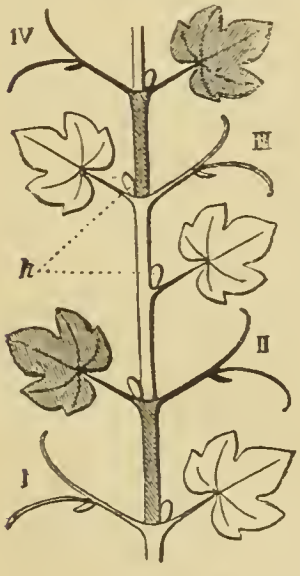


Рис. 468. Виноградъ. Его вѣтви превращены въ усики.

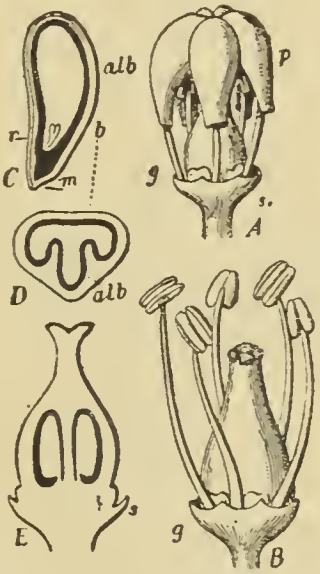


Рис. 469. Цвѣты и сѣмена винограда.

стикъ, превращающійся въ ягодный плодъ (рис. 469). Виноградъ разводится теперь почти во всѣхъ странахъ, гдѣ только онъ можетъ расти.

Дико онъ встрѣчается въ Закавказьи. Въ соку его ягодъ находится много сахара, на его ягодахъ всегда бываютъ дрожжевые грибки. Поэтому, когда приготовляютъ вино и давятъ сокъ изъ винограда, въ сусло попадаютъ дрожжи, которыя производятъ броженіе, образуя спиртъ и другія вещества.

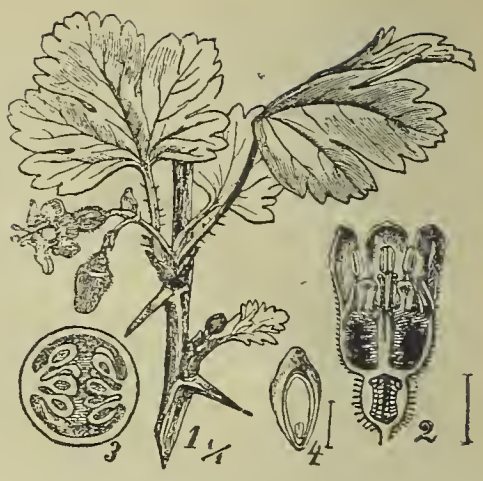


Рис. 470. Крыжовникъ: 1—вѣтвь съ цвѣтами; 2—разрѣзъ цвѣтка; 3—разрѣзъ плода; 4—сѣмя.

Наши ягодные кустарники — смородина, крыжовникъ (рис. 470)—принадлежатъ къ семейству камнеломковыхъ.

Ихъ цвѣты имѣютъ 5 долей чашечки, столько же лепестковъ вѣнчика, 5 тычинокъ и пестикъ съ нижней завязью, образующей ягодный плодъ со многими сѣменами. Крыжовникъ имѣетъ острые шипы. Употребляются въ пищу, главнымъ образомъ, ихъ ягоды.

Большое семейство розановыхъ заключаетъ въ себѣ много растеній, важныхъ для человѣка. Мы уже знакомы (ст. XIX) съ нѣкоторыми изъ нихъ. Вишня, слива, миндаль и другія близкія къ нимъ растенія суть деревья, съ цвѣтами, имѣющими пятерную чашечку, такой же вѣнчикъ, много тычинокъ и 1 пестикъ, превращающійся въ плодъ - костянку: вишню, сливу, абрикосъ, персикъ.

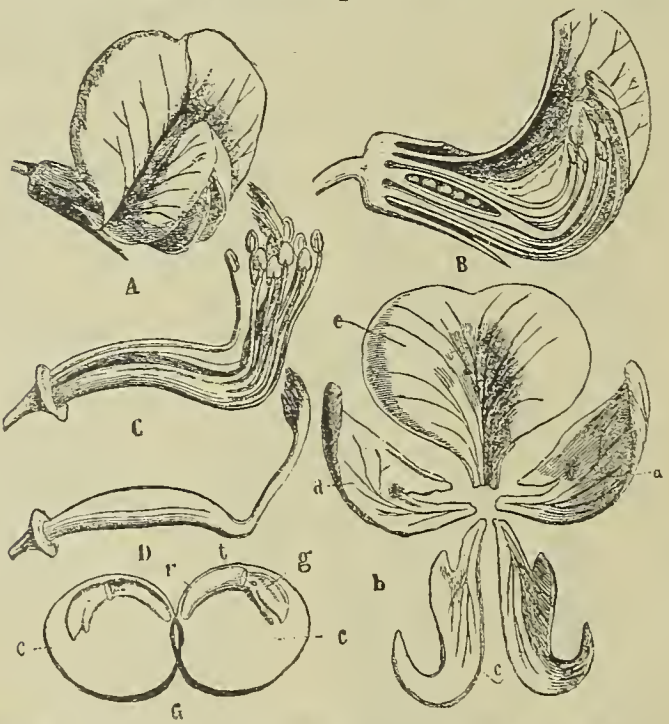


Рис. 471. Горохъ: *ABC*—цвѣты; *aa*—крылья; *c*—лодочка; *e*—парусъ; *C*—двубратственныя тычинки; *D*—пестикъ; *G*—сѣмя; *cc*—сѣменодоли; *r*—корешокъ; *g*—листочки зародыша.

У малины, ежевики, костяники цвѣты устроены такъ же, но только у

нихъ много пестиковъ, сидящихъ на выпукломъ цвѣтоложѣ. Плодики ихъ срастаются вмѣстѣ въ одинъ общій плодъ.

У земляники, клубники цвѣты построены такъ же, какъ у малины, но плодики сухіе — сѣмянки, а сочнымъ становится ихъ цвѣтоложе.

У яблони, груши, айвы цвѣты отличаются тѣмъ, что у нихъ нѣсколько (4—5) пестиковъ, образующихъ нижнюю завязь. Плодъ составленъ частью изъ пестиковъ (пленки и сѣмечки), частью же изъ разросшагося цвѣтоложа (мякоть груши, яблока).

Горохъ, бобы, фасоль и много другихъ растеній принадлежатъ къ семейству мотыльковыхъ. Они часто образуютъ усики вмѣсто листьевъ, а ихъ цвѣтокъ имѣетъ очень характерное строеніе.

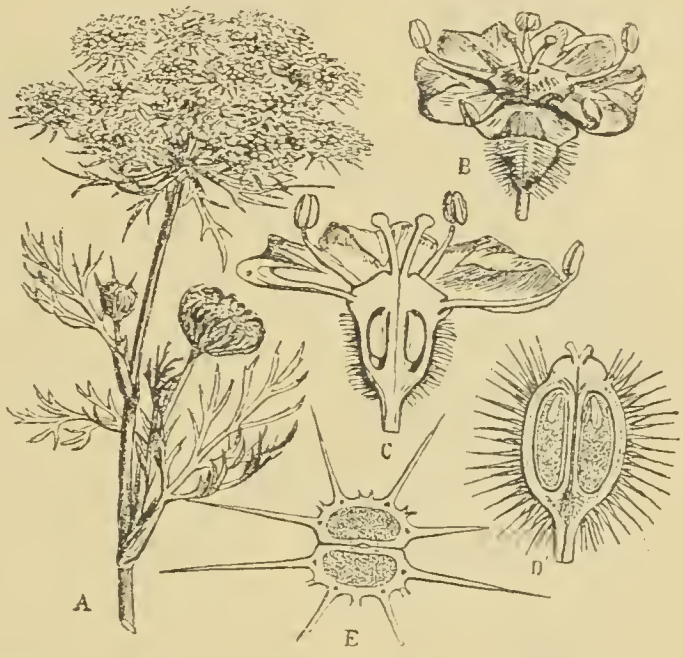


Рис. 472. Морковь: *A*—верхняя часть растенія; *BC*—цвѣты; *DE*—плоды въ продольномъ и поперечномъ разрѣзахъ.

Онъ состоитъ (рис. 471) изъ чашечки и вѣнчика изъ 5 лепестковъ, изъ которыхъ одинъ большой — флагъ или парусъ (*e*), 2 боковыхъ — весла или крылья (*a*,*a*) а два спаянныхъ вмѣстѣ на верхушкѣ образуютъ лодочку (*c*,*c*). Тычинокъ у нихъ 10, пестикъ 1, образующій плодъ бобъ—одногнѣздную коробочку съ нѣсколькими сѣменами.

Мотыльковыя употребляются въ пищу, какъ человѣкомъ, такъ и домашними животными. Таковы, напримѣръ, горохъ, бобы, фасоль, чечевица. Сѣмя мотыльковыхъ не содержитъ эндосперма, а питательныя вещества отлагаются въ крупныхъ сѣменодоляхъ. Эти вещества состоятъ изъ крахмала и бѣлковъ (алейроновыхъ зеренъ, см. ст. V). Замѣчательная способность усвоенія свободнаго азота (статья X) дѣлаетъ ихъ незамѣнимыми въ правильномъ сельскомъ хозяйствѣ.

Морковь, петрушка, сельдерей, укропъ принадлежатъ къ семейству зонтичныхъ (рис. 472). Это семейство названо такъ по-

тому, что цвѣты соединены въ соцвѣтія, извѣстныя подъ названіемъ зонтиковъ, простыхъ или сложныхъ.

Въ первомъ случаѣ изъ верхушки побѣга вырастаютъ цвѣтоножки равной длины, заканчивающіяся цвѣткомъ.

Во второмъ случаѣ вмѣсто цвѣтковой цвѣтоножки развиваются снова зонтики.

Цвѣтокъ зонтичныхъ имѣетъ маленькую пятизубую чашечку, вѣнчикъ изъ 5 лепестковъ, пять тычинокъ и пестикъ, составленный изъ двухъ плодолистиковъ съ нижней завязью. Плодъ зонтичныхъ—двусѣмянка. Въ стѣнкахъ завязи обыкновенно образуются особые канальцы, наполненные сильно пахучими летучими маслами, сообщающими рѣзкій пряный запахъ плодамъ тмина, аниса, укропа и другихъ растеній.

Рис. 473. Клюква: 1—растеніе; 2—цвѣтокъ; 3—тычинка; 4—плоды; 5—сѣмя; 6—планъ цвѣтка.

Изучая всѣ вышеописанныя двудольныя растенія, мы можемъ подмѣтить, что тѣ, которыя были описаны раньше другихъ — семейства березовыхъ, плюсконосныхъ, лещиновыхъ и другія,—имѣли маленькіе невзрачные цвѣты, часто состоящіе только изъ существенныхъ органовъ цвѣтка, то-есть изъ тычинокъ и пестиковъ, и опылялись по большей части при помощи вѣтра. Потомъ намъ стали встрѣчаться уже цвѣты съ чашечкой и вѣнчикомъ, но вѣнчикъ во всѣхъ случаяхъ оставался *не сросшимся*, а *свободнымъ*: каждый его лепестокъ прикрѣпляется самостоятельно къ цвѣточному дну. Всѣ эти растенія получили названіе *свободнолепестныхъ*, а первыя изъ нихъ, наиболѣе простыя, называются также *безлепестными*.

Но, кромѣ свободнолепестныхъ, между двудольными растеніями существуютъ еще *спайнолепестныя* растенія, у которыхъ лепестки вѣнчика срастаются въ одну общую трубочку.

Наши сѣверные ягодные кустарники — брусника, клюква, черника, голубика принадлежатъ къ семейству *брусничныхъ* (рис. 473). Ихъ вѣнчикъ нерѣдко раздутъ въ видѣ колокольчика или имѣетъ отвороченные назадъ лепестки. Ихъ чашечка пятидольная, вѣнчикъ также пятидольный, сростнолепестный, тычинокъ пять, иногда больше (8—10), онѣ открываются дырочками на-

верху; пестикъ превращается послѣ оплодотворенія въ ягодный плодъ.

Эти кустарники встрѣчаются, главнымъ образомъ, по хвойнымъ лѣсамъ, а нѣкоторые изъ нихъ (клюква) — по торфянымъ болотамъ.

Табакъ, картофель, баклажаны, белена и цѣлый рядъ другихъ растеній принадлежатъ къ семейству пасленовыхъ

Рис. 474. Табакъ: 1—вѣтка съ листомъ и цвѣтами; 2—цвѣты; 3—коробочка; 4—планъ цвѣтка.

Рис. 475. Наперстянка.

(рис. 474). У пасленовыхъ чашечка и вѣнчикъ правильные пятерные; вѣнчикъ обыкновенно крупный; тычинокъ пять, завязь верхняя, составленная изъ двухъ плодолистиковъ, дающая ягодный или коробочный плодъ.

Картофель — растеніе американское, его ввезли въ Европу въ концѣ XVI столѣтія; сначала населеніе Европы и Россіи не хотѣло употреблять въ пищу и разводить картофель, а въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, между прочимъ, и въ Россіи, были картофельные бунты. Теперь картофель является однимъ изъ самыхъ главныхъ пищевыхъ средствъ. Нѣкоторые народы почти исключительно питаются картофелемъ. Въ пищу идутъ клубни — видоизмѣнен-

ныя корневища, то-есть побѣги, наполненные питательными веществами, по преимуществу крахмаломъ. Картофель обыкновенно разводятъ клубнями.

Табакъ, какъ извѣстно, употребляется для куренія, потому что въ его листьяхъ находится особое вещество — никотинъ. Родина табака—также Америка.

Къ ближайшему съ пасленовыми семейству норичниковыхъ относятся много очень знакомыхъ всѣмъ растеній, частью встрѣчающихся въ дикомъ видѣ. Только немногія изъ нихъ употребляются какъ лѣкарственныя растенія, напримѣръ, наперстянка (рис. 475).

Рис. 476. Вероника: 1—растеніе; 2—3—цвѣтокъ; 4—плоды.

Рис. 477. Окопникъ: 3—цвѣтокъ; 4—плоды въ разрѣзѣ.

Цвѣты норичниковыхъ построены сходно съ пасленовыми, но они часто становятся неправильными, и изъ пяти тычинокъ развиваются четыре (или даже двѣ). У наперстянки, напримѣръ, четыре, у вероники—двѣ тычинки (рис. 476).

На пчельникахъ нерѣдко сѣютъ синякъ, принадлежащій вмѣстѣ съ незабудкой, окопникомъ и друг. къ семейству бурачниковыхъ (рис. 477), растеній, обыкновенно покрытыхъ жесткими волосками, съ цвѣтами, собранными въ завитокъ. Цвѣты построены такъ же, какъ у пасленовыхъ, имѣютъ чашечку въ 5

листочковъ, 5-лепестный вѣнчикъ, 5 тычинокъ и пестикъ, состоящій изъ двухъ плодолистиковъ. Плодъ состоитъ изъ 4 орѣшковъ.

Такой же плодъ, состоящій изъ четырехъ орѣшковъ, имѣютъ п г у б о ц в ѣ т н ы я, очень распространенныя у насъ растенія. Мы уже знакомы съ опыленіемъ шалфея (ст. III), который относится къ губоцвѣтнымъ. Сюда же принадлежитъ мята, богородичная трава—тиміанъ (рис. 478) и многія другія растенія. Они имѣютъ на своихъ листьяхъ и другихъ органахъ особыя железки, выдѣляющія летучія сильно пахучія масла, изъ-за которыхъ многія воздѣлываются. Ихъ стебель обыкновенно четырехгранный, а листья си-

Рис. 478. Тиміанъ: *A*—растеніе; *B—E*—цвѣтокъ и его части; *GH*—плоды; *IJ*—сѣмена.

Рис. 479. Маслина: 1—вѣтка съ цвѣтами; 2—разрѣзъ цвѣтка; 3—разрѣзъ завязи; 4—оливка (плодъ маслины).

дятъ другъ противъ друга. Цвѣтокъ губоцвѣтныхъ неправильный, съ четырьмя или двумя тычинками и пестикомъ, составленнымъ изъ двухъ плодолистиковъ, превращающихся въ 4-орѣшковый плодъ.

Сирень, ясень, бирючина, маслина, изъ которой добываютъ прованское и деревянное масло и плоды которой составляютъ очень важное пищевое подспорье на югѣ, принадлежатъ къ семейству м а с л и ч н ы х ъ (рис. 479). Это все деревья или кустарники съ чашечкой и вѣнчикомъ, который состоитъ изъ 4 частей (иногда ихъ бываетъ 5 и болѣе — «счастье» у сирени), съ двумя тычинками и съ плодомъ или коробочнымъ (сирень), или костянковымъ (маслина).

Къ м а р е н о в ы м ъ принадлежитъ большое количество очень важныхъ для человѣка растеній. Достаточно указать на хинное и

кофейное деревья, а также на марену, которая доставляетъ краску.

Хинное дерево родомъ съ горъ Южной Америки, распространено по различнымъ тропическимъ странамъ, гдѣ и воздѣлывается (рис. 480 — 481). Изъ его коры добываютъ хининъ, являющійся

Рис. 480. Вѣтка хиннаго дерева.

лучшимъ средствомъ противъ лихорадки. Кофе происходитъ изъ тропической Африки (рис. 482). Въ пищу употребляются сѣмена, такъ называемыя кофейныя зерна.

Цвѣты у мареновыхъ имѣютъ пятидольную чашечку, пятилепестный или четырехлепестный вѣнчикъ, пять тычинокъ и пестикъ, состоящій изъ двухъ-трехъ плодолистиковъ съ нижней завязью. Плодъ или коробочка (у хиннаго дерева), или костянка

(кофейное дерево), или орѣшекъ. Листья у мареновыхъ сидятъ другъ противъ друга и снабжены крупными прилистниками.

Подсолнечникъ, одуванчикъ, василекъ и очень большое число другихъ растеній принадлежатъ къ семейству сложноцвѣтныхъ. Въ составъ этого огромнаго семейства входятъ болѣе 12.000 видовъ, около 800 родовъ, то-есть около $^1/_{10}$ всѣхъ сѣменныхъ растеній.

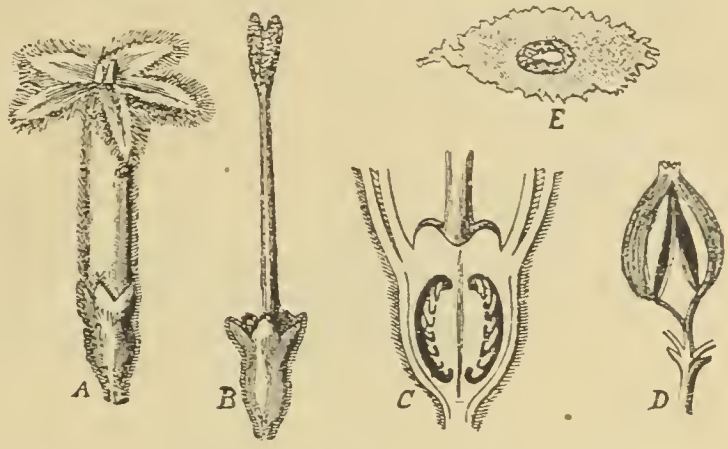


Рис. 481. Цвѣты—*A*—*C*, плоды—*D* и сѣмена—*E* хиннаго дерева.

Сложноцвѣтныя называются такъ потому, что съ перваго взгляда они имѣютъ одинъ большой цвѣтокъ, но послѣ изученія его оказывается, что этотъ цвѣтокъ въ дѣйствительности состоитъ изъ значительнаго, часто очень большого, количества цвѣтовъ, соединенныхъ вмѣстѣ. Отсюда и названіе—«сложноцвѣтныя». Сложный цвѣтокъ или, какъ его правильнѣе назвать, соцвѣтіе подсолнечника состоитъ изъ цвѣтоложа, имѣющаго форму корзинки. Эта корзинка одѣта рядомъ листочковъ (рис. 483).

Рис. 482. Кофе: 1—вѣтви съ цвѣтами; 2—плодъ; 3—плодъ въ разрѣзѣ; 4—сѣмена.

По краямъ соцвѣтія помѣщаются крупные цвѣты, имѣющіе видъ длинныхъ язычковъ, а вся остальная часть соцвѣтія занята трубчатыми цвѣтами, у которыхъ чашечки отсутствуютъ. Вѣнчикъ составленъ изъ пяти сросшихся листочковъ; внутри цвѣтка замѣтны пять спаявшихся пыльниками тычинокъ и пестикъ съ нижней завязью, столбикомъ и двураздѣльнымъ рыльцемъ (рис. 483). Въ

завязи развивается одна сѣменопочка, превращающаяся въ плодъ - сѣмянку, подсолнечное сѣмя. Сѣмя это безъ эндосперма,

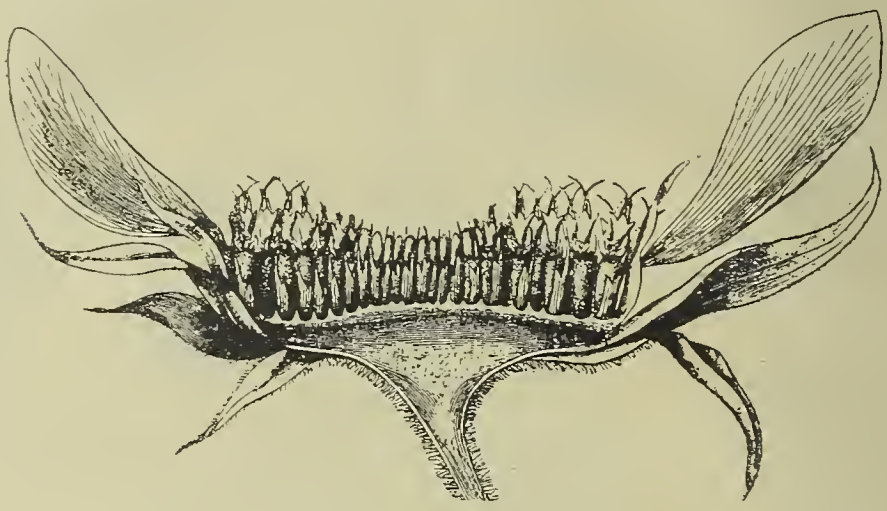


Рис. 483. Соцвѣтіе подсолнечника.

и зародышъ самъ накопляетъ много масла, изъ-за котораго и воздѣлываютъ подсолнечникъ. Подсолнечникъ родомъ изъ Америки. У насъ въ Россіи его начали воздѣлывать въ большомъ количествѣ въ 60 и 70 годахъ прошлаго столѣтія.

Рис. 484. Пупавка: 1—растеніе; 2—цвѣтоложе; 3—отдѣльный трубчатый цвѣтокъ.

Кромѣ подсолнечника, цѣлый рядъ другихъ растеній имѣетъ такое же строеніе соцвѣтія, то-есть въ серединѣ сидятъ трубчатые цвѣты, а по бокамъ язычковые (пупавка, рис. 484). Всѣмъ извѣстный одуванчикъ, а также цикорій (рис. 485) имѣетъ только одни язычковые цвѣты; одуванчикъ . превращается въ летучку, посредствомъ которой сѣмена распространяются по воздуху; у цикорія летучки не развиваются.

Существуютъ такія сложноцвѣтныя, у кото-

рыхъ всѣ цвѣты трубчатые, язычковыхъ не развивается совсѣмъ.

Сложноцвѣтныя растенія появились послѣ другихъ на земной поверхности и принадлежатъ къ самымъ высокоразвитымъ растеніямъ. Ихъ цвѣты опыляются насѣкомыми. Каждый цвѣтокъ имѣетъ только одну сѣменопочку, которая легко можетъ развиться послѣ оплодотворенія въ сѣмя.

Цвѣтковыя покрытосѣмянныя растенія появились на земной поверхности послѣ всѣхъ другихъ растеній. Они являются самыми

Рис. 485. Цикорій: 1—вѣтвь съ цвѣткомъ; 2—листъ; 3—отдѣльный цвѣтокъ; 4—разрѣзъ соцвѣтія.

молодыми среди всѣхъ растеній. Среди нихъ есть, однако, свои болѣе старыя и болѣе молодыя формы. Самыми старыми являются двудольныя безлепестныя растенія, цвѣты которыхъ опыляются вѣтромъ и не имѣютъ никакихъ приспособленій для опыленія насѣкомыми. Затѣмъ стали постепенно появляться и другія растенія и позже всѣхъ—сложноцвѣтныя.

Въ прежнее время, когда только что появились цвѣтковыя растенія, среди всѣхъ цвѣтковыхъ растеній болѣе 60% приходилось на долю безлепестныхъ, около 30%—на долю однодольныхъ, 10% или менѣе—на долю спайнолепестныхъ. Въ настоящее время на долю безлепестныхъ осталось всего 14%, однодольныхъ столько, сколько было раньше, то-есть около 30%; все остальное, то-есть больше 50%, принадлежитъ спайнолепестнымъ.

Для болѣе подробнаго знакомства съ ботаникой или отдѣльными вопросами по ботаникѣ можно рекомендовать слѣдующія книги:

Тимирязевъ, К. А. Жизнь растенія. 1908.
Его же. Земледѣліе и физіологія растеній.
Его же. Насущныя задачи современнаго естествознанія. 1909. (Сборникъ общедоступныхъ лекцій. Москва. 1906).
Бонье. Растительный міръ. Москва. 1909.
Палладинъ, В. И. Физіологія растеній. Петербургъ. 1908.
Его же. Анатомія растеній. Петербургъ. 1908.
Бородинъ, И. П. Курсъ анатоміи растеній. Петербургъ. 1904.
Комаровъ, В. Л. Практическій курсъ ботаники. I ч. Анатомія. Петерб. 1910.
Страсбургеръ, Э. Краткій практическій курсъ ботаники для начинающихъ. Москва. 1904.
Детмеръ. Краткій практическій курсъ физіологіи растеній. Москва. 1907.
Мамаевъ. Знакомство съ жизнью растеній путемъ наблюденій и опыта. Москва. 1906.
Арнольди, В. М. Введеніе въ изученіе низшихъ организмовъ. Харьковъ. 1903.
Страсбургеръ, Э. Шенкъ, Нолль, Карстенъ. Учебникъ ботаники для слушателей высшихъ учебныхъ заведеній. Москва. 1909 (для справокъ).
Омелянскій. Микробіологія. Петербургъ. 1909.
Веттштейнъ. Систематика растеній. Москва. 1904, ч. I, II (послѣдняя III ч. еще не вышла) (для сиравокъ).
Конъ. Растеніе. Петербургъ. 1901.
Кернеръ. Жизнь растеній. Петербургъ. 1899—1900.
Шуманъ и Гильгъ. Міръ растеній. Петербургъ. 1906.
Вармингъ, Ев. Ойкологическая географія растеній. Москва. 1899.
Вармингъ. Расиредѣленіе растеній (ойкологическая географія растеній). Петербургъ. 1902.
Послѣднія 6 книгъ рекомендуются для сиравокъ. Книги же Кона, Кернера и Шумана особенно цѣнны своими рисунками.
Ростовцевъ, С. И. Какъ составить гербарій. Москва.
Таліевъ, В. И. Руководство къ сознательной гербаризаціи. СПБ.

Минералогія.

Минералогію можетъ усвоить только тотъ, кто раньше познакомится съ «Физикой», а въ особенности съ «Химіей» (см. I томъ Энциклопедіи).

I.

СВОЙСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХЪ МИНЕРАЛОВЪ.

Минераломъ называютъ простое тѣло или химическое соединеніе (твердое или жидкое), образовавшееся въ природѣ безъ участія человѣка. Громадное большинство минераловъ встрѣчается въ твердомъ видѣ, и принадлежитъ такъ называемому кристаллическому веществу. Подъ послѣднимъ мы понимаемъ такое однородное твердое тѣло, у котораго свойства неодинаковы по различнымъ направленіямъ. Такъ, напримѣръ, кристаллическое вещество обнаруживаетъ въ различныхъ направленіяхъ неодинаковую твердость; лучъ свѣта, попадающій въ кристаллическое вещество, распространяется въ немъ съ неодинаковою скоростью по разнымъ направленіямъ; при нагрѣваніи кристаллическое вещество расширяется различно по различнымъ направленіямъ.

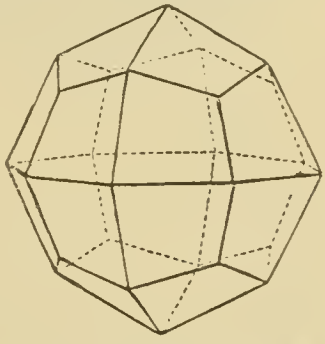


Рис. 486. Образецъ формы кристалла.

Кристаллическое тѣло, ограниченное болѣе или менѣе правильными плоскостями (гранями) и линіями (ребрами), называютъ кристалломъ.

Наука, изучающая свойства кристалловъ и вообще кристаллическаго вещества, называется кристаллографіей.

Форма кристалловъ бываетъ весьма различна. Одни минералы кристаллизуются въ формѣ куба или въ формѣ фигуры, которую можно получить изъ куба, срѣзывая его углы. Другіе принимаютъ форму шестиугольной призмы, или пирамиды, третьи имѣютъ строеніе четырехсторонней пирамиды и т. д.

Ростъ кристалловъ. Полиморфизмъ. Разъѣданіе (вытравленіе) кристалловъ. Образующіеся въ природѣ минералы только тогда

являются въ формѣ хорошихъ кристалловъ, если были благопріятныя условія для ихъ образованія и роста, то-есть, если, напримѣръ, растворъ, изъ котораго отлагался кристаллъ, притекалъ равномѣрно со всѣхъ сторонъ къ образующемуся кристаллу, если въ этомъ растворѣ не было постороннихъ примѣсей, если температура все время оставалась постоянной и проч. Такъ какъ, однако, въ природѣ далеко не всегда и не вездѣ условія для образованія кристалловъ благопріятны, то не всегда и образуются одинаковые по росту, блеску граней и равномѣрности ограненія со всѣхъ сторонъ кристаллы. Для одного и того же вещества въ однихъ мѣстахъ встрѣтятся крупные, хорошіе кристаллы съ блестящими гранями, въ другихъ мѣстахъ—мелкіе кристаллы съ неодинаково развившимися гранями, образованные только съ

Рис. 487. Натуральные кристаллы галенита.

одного конца. Одно только общее будетъ у такихъ неодинаково развитыхъ кристалловъ. Это величина двугранаго угла какой-либо пары граней. Будетъ ли кристаллъ горнаго хрусталя громадный и хорошо развитый, или маленькій и развитый только съ одного конца, уголъ двухъ сосѣднихъ призматическихъ граней и у того и у другого всегда будетъ равенъ 120°. Этотъ давно найденный законъ называется закономъ постоянства гранныхъ угловъ.

Въ зависимости отъ того, при какихъ условіяхъ кристаллизуется въ природѣ одно и то же химическое соединеніе, могутъ получаться не только въ различной степени хорошо образованные кристаллы, но даже кристаллы различныхъ формъ. Способность химическаго соединенія кристаллизоваться въ различныхъ формахъ называется полиморфизмомъ (то-есть многоформенностью). Это явленіе очень широко распространено въ природѣ, и думаютъ, что всякое простое тѣло и химическое соединеніе

обладаетъ свойствомъ давать полиморфныя разности и кристаллизоваться различно.

Какъ образуется первичный зародышъ кристалла, мы не знаемъ, но намъ извѣстно, что разъ такой зародышъ получился въ какомъ-нибудь растворѣ, онъ начинаетъ быстро расти, и новыя частицы кристалла отлагаются слоями на граняхъ первичнаго кристалла. Это послойное отложеніе можно хорошо видѣть, если опустить темно-фіолетовый кристаллъ хромовыхъ квасцовъ въ безцвѣтный растворъ обыкновенныхъ глиноземныхъ квасцовъ. Въ этомъ случаѣ на фіолетовыхъ граняхъ опущеннаго кристалла нарастутъ безцвѣтные слои, которые и образуютъ утолщенія и расширенія тѣхъ же граней, и въ концѣ-концовъ мы получимъ крупный безцвѣтный кристаллъ, внутри котораго будетъ правильно расположенъ такой же формы мелкій фіолетовый кристаллъ.

Рис. 488. Эпидотъ.

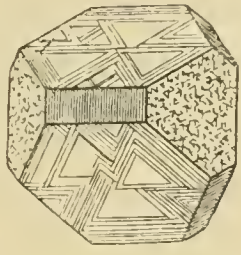


Рис. 489. Кристаллъ сфалерита.

Если въ насыщенный [1]) растворъ обыкновенной поваренной соли опустить обломокъ кристаллика той же соли, то онъ начнетъ зарастать, и съ теченіемъ времени получится цѣлый кристаллъ.

Если кристаллъ квасцовъ, раньше чѣмъ опустить въ растворъ, покрыть лакомъ, то кристаллъ уже не будетъ правильно расти и увеличиваться. На его граняхъ начнутъ отлагаться новые кристаллики, какъ на какомъ-нибудь постороннемъ веществѣ, напримѣръ, на днѣ стакана.

При быстромъ ростѣ кристалла можетъ не получиться полнаго многогранника; кристаллъ разрастается по однимъ напра-

[1]) Насыщеннымъ растворомъ называютъ такой растворъ какого-нибудь вещества, въ которомъ не можетъ уже больше растворяться такое же самое твердое вещество.

вленіямъ больше, чѣмъ по другимъ, и даетъ такъ называемые кристаллическіе скелеты. Такимъ кристаллическимъ скелетомъ является, напримѣръ, снѣжинка.

Нерѣдко кристаллизующееся вещество образуется не одиночными кристаллами, а правильными сростками, въ которыхъ отдѣльные кристаллы располагаются параллельно другъ другу, или, если не параллельно, то по извѣстнымъ законамъ. Такія образованія называютъ двойниками.

Образовавшіеся кристаллы, подъ вліяніемъ разъѣдающихъ ихъ жидкостей или газовъ, могутъ и разрушаться съ извѣстной правильностью. Если на грань кристалла подѣйствовать разъѣдающей его жидкостью, то на грани образуются углубленія, называемыя фигурами вытравленія. При внимательномъ разсматриваніи подъ микроскопомъ такихъ углубленій можно замѣтить, что они имѣютъ правильныя формы.

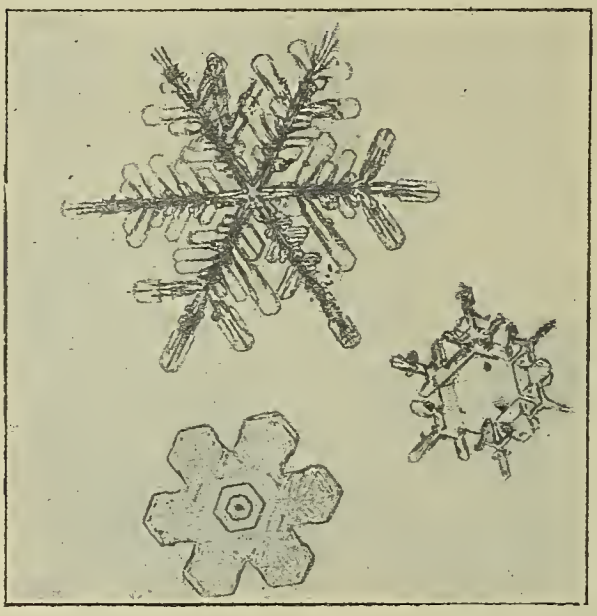


Рис. 490. Снѣжинки при увеличеніи около 15 разъ.

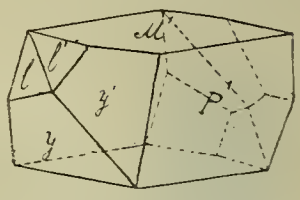


Рис. 491. Двойникъ.

Рис. 492. Двойникъ.

Фигуры вытравленія бываютъ неодинаковы по формѣ на одной и той же грани одного и того же кристалла, если на эту грань дѣйствовать различными разъѣдающими веществами. Изученіе этихъ формъ можетъ иногда помочь въ рѣшеніи вопроса, какими веществами произведены въ природѣ фигуры вытравленія того или другого минерала.

Спайность. Скольженіе. Если уронить на полъ или ударить тупымъ деревяннымъ молоткомъ большой кристаллъ известковаго шпата, то онъ распадется на рядъ правильныхъ кусочковъ, ограниченныхъ ровными блестящими плоскостями. Это происходитъ

потому, что частицы кристалла отличаются неодинаковымъ сцѣпленіемъ по разнымъ направленіямъ. Поэтому при ударѣ въ однихъ направленіяхъ частицы легче отдѣляются отъ кристалла, чѣмъ въ другихъ. Такое явленіе называется спайностью. У нѣкоторыхъ минераловъ спайность бываетъ такъ хорошо выражена, что отъ нихъ въ извѣстныхъ направленіяхъ можно отдѣлять тончайшія пластинки. Такой весьма совершенной спайностью отличаются, напримѣръ, слюда и гипсъ. Плоскость спайности минераловъ обыкновенно соотвѣтствуетъ плоскостямъ простыхъ формъ, въ которыхъ минералъ кристаллизуется. Такъ, у каменной соли она идетъ параллельно гранямъ куба, а такъ какъ у куба три пары граней, то параллельно каждой парѣ идетъ плоскость спайности, и поэтому при ударѣ кристаллъ каменной соли распадается на кубики.

Рис. 493. Копьевидный колчеданъ изъ Литмица въ Чехіи (сростокъ кристалловъ).

Если выбитый по спайности кусочекъ известковаго шпата поставить на одно ребро, а на противоположное ребро надавливать перпендикулярно остреемъ ножа, то можно видѣть, какъ вещество минерала будетъ скользить въ сторону отъ ножа, при чемъ частички известковаго шпата не будутъ разсыпаться. Такого рода явленіе называется скольженіемъ.

При ударѣ остреемъ по грани кристалла на послѣдней образуется правильно расположенная система трещинъ, направленіе которыхъ соотвѣтствуетъ опредѣленнымъ геометрическимъ направленіямъ въ кристаллѣ.

Твердость. Твердость кристалловъ весьма различна не только для различныхъ минераловъ, но и для одного и того же минерала на различныхъ его граняхъ и даже въ различныхъ направленіяхъ на одной и той же грани. О твердости судятъ по тому грузу, которымъ нужно нагрузить алмазное острее особаго прибора для того, чтобы оно проводило черту на грани минерала, или по вѣсу того порошка, который получается при черченіи остреемъ грани минерала. Алмазъ—самый твердый изъ минераловъ и потому чертитъ всѣ другіе, а ими чертиться не можетъ.

Для того, чтобы приблизительно опредѣлять твердость минераловъ, Моосъ подобралъ рядъ слѣдующихъ десяти минераловъ, расположенныхъ по увеличивающейся твердости, то-есть начиная (сверху) съ самаго мягкаго:

1. Талькъ.
2. Гипсъ (или каменная соль).
3. Известковый шпатъ.
4. Плавиковый шпатъ.
5. Апатитъ.
6. Ортоклазъ.
7. Кварцъ.
8. Топазъ.
9. Корундъ.
10. Алмазъ.

Минералъ, который чертится, напримѣръ, кварцемъ и самъ чертитъ кварцъ, считается имѣющимъ твердость 7.

Отношеніе кристалловъ къ свѣту. Свѣтовыя явленія въ кристаллахъ особенно интересны, такъ какъ благодаря имъ часто удается опредѣлять минералы въ микроскопически мелкихъ зернахъ, въ какихъ они часто входятъ въ составъ горныхъ породъ.

По отношенію къ свѣту всѣ кристаллы могутъ быть раздѣлены на двѣ большія группы: *однопреломляющихъ*, куда относятся кристаллы въ формѣ куба или фигуръ, получающихся изъ куба, и *двупреломляющихъ*, къ числу которыхъ принадлежатъ кристаллы другихъ формъ.

Лучъ свѣта, входя въ кристаллы однопреломляющіе, распространяется по всѣмъ направленіямъ съ одинаковою скоростью и, выходя изъ кристалла, не измѣняетъ своихъ свойствъ. Входя въ кристаллъ двупреломляющій, лучъ свѣта прежде всего раздваивается. При этомъ одинъ изъ получившихся лучей подчиняется всѣмъ законамъ, которымъ подчиняется обыкновенный свѣтовой лучъ, почему и называется *обыкновеннымъ*; онъ по всѣмъ направленіямъ въ кристаллѣ распространяется съ одинаковой скоростью. Другой же лучъ, называемый *необыкновеннымъ*, измѣняетъ свою скорость, въ зависимости отъ направленія, по которому онъ распространяется.

Для наблюденія явленій двупреломленія можно взять прозрачный кристаллъ известковаго шпата и, поставивъ на листъ бумаги точку, положить на нее этотъ кристаллъ одной изъ его граней. Смотря сквозь противоположную грань, мы увидимъ, вмѣсто одной, двѣ точки. Если затѣмъ вращать кристаллъ на листѣ бумаги, то нетрудно замѣтить, что одно изъ изображеній точки будетъ оставаться на мѣстѣ, тогда какъ другое будетъ постоянно мѣнять свое мѣсто, совершая оборотъ вокругъ перваго изображенія. Первое изображеніе соотвѣтствуетъ обыкновенному лучу, а второе необыкновенному.

Однако и въ двупреломляющихъ кристаллахъ существуютъ такія направленія, по которымъ свѣтовой лучъ проходитъ сквозь кристаллъ, не раздваиваясь.

Въ однихъ кристаллахъ существуетъ одно такое направленіе. Оно называется оптической осью кристалла. У другихъ кристалловъ существуетъ по два такихъ направленія. Эти направленія (оптическія оси) лежатъ въ одной полости, пересѣкаясь другъ съ другомъ подъ косымъ угломъ.

Кристаллы перваго рода называются оптически-одноосными, а кристаллы второго рода—оптически-двуосными.

Тепловыя свойства кристалловъ. Распространеніе тепла въ кристаллахъ (теплопроводность) выражается тѣмъ же закономъ, какъ и распространеніе свѣта. Изучать теплопроводность можно такимъ образомъ. Изъ кристалла вырѣзаютъ пластинку въ любомъ направленіи и, сдѣлавъ въ центрѣ пластинки маленькое углубленіе, равномѣрно покрываютъ ее тонкимъ слоемъ воска. Когда воскъ остынетъ въ середину пластинки помѣщается металлическое острее, которое съ другого конца нагрѣваютъ. Воскъ при этомъ плавится, при чемъ обнаруживаются границы, до которыхъ дошло, по прошествіи нѣкотораго времени, плавленіе. Если на изслѣдуемой пластинкѣ тепло распространяется съ одинаковой скоростью по всѣмъ направленіямъ, то фигурой плавленія будетъ кругъ; если же скорость измѣняется, въ зависимости отъ направленія, то фигурой плавленія будетъ растянутый кругъ, называемый эллипсисомъ.

Пластинка, вырѣзанная изъ кристалла, имѣющаго форму куба, или фигуры, которая можетъ получиться изъ куба, въ любомъ направленіи всегда дастъ фигуру плавленія въ видѣ круга. У кристалловъ оптически-одноосныхъ такая фигура получится только на пластинкахъ, вырѣзанныхъ перпендикулярно оптической оси. На всякихъ другихъ пластинкахъ фигура плавленія будетъ эллипсисомъ, а на пластинкахъ, вырѣзанныхъ изъ оптически-двуосныхъ кристалловъ въ различныхъ направленіяхъ, фигурой плавленія будетъ эллипсисъ.

Составъ минераловъ. Въ составѣ минераловъ, слагающихъ горныя породы земной коры или встрѣчающихся въ послѣднихъ въ видѣ включеній, жилъ, прослоекъ и пр., найдены всѣ простыя тѣла, извѣстныя до сихъ поръ въ химіи, но изъ нихъ сравнительно небольшое число имѣетъ широкое распространеніе. Болѣе всего распространенъ въ составѣ минераловъ кислородъ, количество котораго въ твердой части земной оболочки достигаетъ 47,2%. Второе мѣсто занимаетъ кремній (28%), третье—алюминій (8%), четвертое—желѣзо (4,5%), пятое—кальцій (3,5%), шестое—

натрій (2,5%). Въ такомъ же процентномъ содержаніи, какъ натрій, встрѣчаются магній и калій (по 2,5%). Содержаніе всѣхъ остальныхъ простыхъ тѣлъ выражается уже десятыми, сотыми, тысячными, десяти- и стотысячными долями процента. Въ десятыхъ доляхъ процента встрѣчаются водородъ, титанъ и углеродъ, въ сотыхъ — хлоръ, фторъ, фосфоръ, сѣра, марганецъ, барій, хромъ, въ тысячныхъ—никкель, стронцій, олово. Свинецъ и цинкъ входятъ въ составъ твердой земной коры въ количествѣ десятитысячныхъ долей процента; еще менѣе распространены мѣдь, золото, серебро, ртуть, платина.

Изъ сказаннаго ясно, что наибольшее число минераловъ принадлежитъ группѣ кислородныхъ соединеній, а изъ послѣднихъ особенно распространены соединенія кремнія и алюминія.

Число извѣстныхъ минераловъ сравнительно очень невелико: оно не болѣе 2.000, что гораздо меньше числа искусственныхъ кристаллическихъ соединеній, которыя получены въ лабораторіяхъ.

Сплошь и рядомъ минералъ представляетъ такъ называемую изоморфную смѣсь, то-есть такое образованіе, гдѣ въ одномъ какомъ-либо соединеніи равномѣрно какъ бы растворено въ различныхъ количествахъ другое химическое соединеніе, имѣющее съ первымъ или однородную, или даже неоднородную химическую формулу. Это явленіе очень похоже на то, когда мы растворяемъ спиртъ въ водѣ, только въ послѣднемъ случаѣ растворяются другъ въ другѣ жидкія тѣла, и получается привычный для насъ жидкій растворъ, а въ мірѣ минераловъ то же самое происходитъ съ твердыми тѣлами, и образуется такимъ образомъ твердый растворъ.

II.

ОПИСАТЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛОГІЯ.

Минералы распредѣляются въ классы сообразно ихъ химическому составу. Такъ, различаютъ среди минераловъ:

Классъ I. Простыя тѣла, или элементы.
» II. Сѣрнистыя соединенія.
» III. Галоидныя соли (хлористыя, бромистыя, іодистыя, фтористыя).
» IV. Кислородныя соединенія, куда относятся:
1. Окислы безводные и водные (гидраты).
2. Соли кислородныхъ кислотъ.
» V. Органическія соединенія.

Каждый изъ этихъ классовъ дѣлится, въ свою очередь, на группы, въ которыхъ объединяются минералы, болѣе близкіе другъ къ другу по своему составу и свойствамъ. Въ дальнѣйшемъ мы остановимся на описаніи наиболѣе важныхъ и распространенныхъ группъ и минераловъ.

I классъ. Простыя тѣла (химическіе элементы).

Изъ простыхъ химическихъ тѣлъ въ чистомъ видѣ встрѣчено въ природѣ около 26, и почти всѣ они представляютъ рѣдкое явленіе, а нѣкоторыя и чрезвычайно рѣдкое. Многія простыя тѣла появляются изъ земныхъ глубинъ, другія же получаются въ земной корѣ вторично, при распадѣ болѣе сложныхъ соединеній. Послѣднія обыкновенно чище по химическому составу, а первыя рѣдко бываютъ чистыми, чаще же представляютъ изоморфныя смѣси. Такъ, напримѣръ, въ самородномъ золотѣ могутъ быть растворены различныя количества самороднаго серебра, въ самородномъ желѣзѣ растворены различныя количества никкеля и пр.

Простыя тѣла, или самородные элементы, по составу и свойствамъ дѣлятъ на три группы, а именно:

1. Группа желѣза, куда, кромѣ желѣза, относятся серебро, золото, платина, мѣдь, ртуть, свинецъ и рѣдкіе элементы: иридій, осмій.
2. Группа сѣры, къ которой, кромѣ сѣры, относятся мышьякъ, сурьма, висмутъ и болѣе рѣдкіе теллуръ и селенъ.
3. Группа углерода.

1 группа.

Желѣзо встрѣчается химически чистымъ въ томъ случаѣ, когда оно образуется изъ соединеній, каковы сѣрнистые, водные окислы желѣза. Если же этотъ самородный металлъ образуется первично, какъ это бываетъ среди вулканическихъ породъ (базальтовъ), гдѣ желѣзо находится не только въ видѣ мелкихъ включеній, но и въ видѣ громадныхъ глыбъ и въ метеоритахъ (см. ниже «Геологію»), то оно богато изоморфными подмѣсями, среди которыхъ особенно часто наблюдается никкель. Въ самородномъ желѣзѣ земной коры никкеля бываетъ или очень мало, или очень много, въ метеоритахъ же находятъ среднія количества никкеля (5—30%). Кромѣ никкеля, въ самородномъ желѣзѣ бываютъ растворены въ различныхъ количествахъ золото, платина.

Въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ желѣзо не встрѣчается, а обыкновенно является въ видѣ листочковъ, чешуекъ, неправильныхъ кусковъ и сплошныхъ глыбъ.

Куски метеорнаго желѣза (желѣзные метеориты) слагаются изъ пластинокъ неодинаковаго по составу металла: однѣ полоски содержатъ бо̀льшую, другія меньшую примѣсь никкеля. Такое строеніе метеорнаго желѣза становится видимымъ, если отшлифованную поверхность метеорита травить азотной кислотой. Кислота сильнѣе разъѣдаетъ полоски и участки, бѣдные никкелемъ, которые поэтому и становятся матовыми, тогда какъ богатыя никкелемъ полоски остаются блестящими.

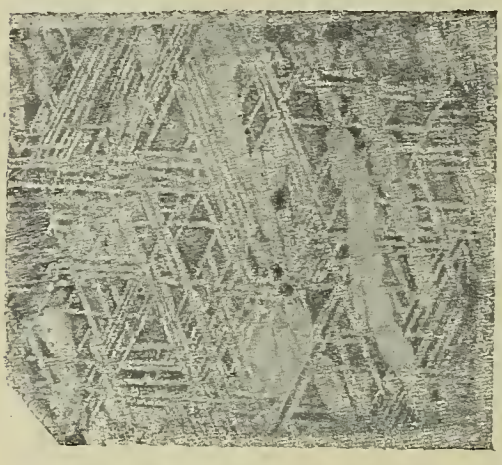


Рис. 494. Видманштеттовы фигуры на отшлифованной поверхности метеорнаго желѣза.

Платина почти никогда не встрѣчается въ природѣ химически чистой. Обыкновенно она содержитъ изоморфную подмѣсь желѣза (отъ 4 до 17%), примѣсь металловъ такъ называемой платиновой группы (иридій, осмій, палладій, рутеній, родій), а также золота, мѣди, свинца.

Самородная платина нерѣдко образуетъ мелкіе кристаллики, хотя все же чаще встрѣчается въ видѣ листковъ, пластинокъ и неправильной формы кусочковъ и кусковъ: Самый большой изъ кусковъ (самородковъ) платины, найденныхъ на Уралѣ, вѣсилъ 23 фун. 48 золотн. Цвѣтъ платины стально-сѣрый или серебристо-бѣлый. Благодаря нѣкоторому сходству цвѣта съ серебромъ платина и получила свое названіе (по-испански platina значитъ «серебрецо»).

Мѣсторожденія платины чаще всего связаны съ кристаллическими породами, богатыми оливиномъ; гораздо рѣже она встрѣчается въ жилахъ. Изъ коренныхъ породъ, впрочемъ, платина не разрабатывается, а получается изъ такъ называемыхъ розсыпей, которыя представляютъ не что иное, какъ разрушенныя коренныя породы.

Платина совершенно не измѣняется подъ вліяніемъ такихъ сильныхъ кислотъ, какъ соляная, сѣрная, азотная и даже плавиковая; на нее дѣйствуетъ растворяющимъ образомъ только царская водка. Она выдерживаетъ также безъ сплавленія дѣйствіе очень высокихъ температуръ. Поэтому она очень цѣнна для изго-

товленія различныхъ лабораторныхъ приборовъ и посуды; изъ нея дѣлаютъ тигли, чашки, лопаточки, проволоку, маленькіе перегонные кубики для очистки плавиковой кислоты и пр.

Большая часть платины добывается въ настоящее время на Уралѣ (90% всего количества добываемаго металла) въ Нижнетагильскомъ и Бисерскомъ округахъ.

Золото обычно въ видѣ изоморфной примѣси содержитъ серебро, количество котораго можетъ быть очень разнообразнымъ. Чаще всего это количество колеблется между 4 и 16% и поднимается даже до 38%. Въ этомъ случаѣ получается изоморфная смѣсь, которую называютъ электрумъ. Кромѣ серебра, въ самородномъ золотѣ находили желѣзо, мѣдь, ртуть и нѣкоторые другіе металлы. Въ зависимости отъ количества серебра измѣняется цвѣтъ самороднаго золота отъ темно- до свѣтло-желтаго.

Золото образуетъ нерѣдко довольно хорошіе кристаллы, но, какъ и другіе самородные металлы, чаще встрѣчается въ видѣ проволочекъ, листочковъ, пластинокъ и неправильныхъ кусковъ (самородковъ). Изъ уральскихъ самородковъ самый крупный вѣсилъ 2 п. 7 ф. 92 зол., а одинъ австралійскій самородокъ имѣлъ болѣе 4 пудовъ вѣсу.

Золото въ ничтожныхъ количествахъ почти всюду найдено на землѣ; оно растворено даже въ морской водѣ и, мѣстами, въ рѣчной, и можетъ выдѣляться изъ растворовъ. Оно встрѣчается и въ различныхъ горныхъ породахъ, подмѣшивается въ ничтожныхъ количествахъ къ разнымъ минераламъ.

Мѣсторожденія золота бываютъ двоякаго рода: 1) коренныя и 2) розсыпи. Коренныя мѣсторожденія различны. Золото такихъ мѣсторожденій находятъ вкрапленнымъ въ горныя породы, но въ этихъ случаяхъ его обыкновенно немного и чаще всего металлъ невыгодно вырабатывать. Гораздо богаче золотомъ коренныя жильныя мѣсторожденія. Въ жилахъ золото встрѣчается вмѣстѣ съ кварцемъ (кварцевыя жилы) и съ цѣлымъ рядомъ сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ металловъ. Части жилъ, выходящія на земную поверхность, подвергаются дѣйствію воздуха и воды, при чемъ сѣрнистыя и мышьяковистыя соединенія разлагаются. Отъ сѣрнистаго желѣза (пирита) остается при этомъ бурый желѣзнякъ, который и встрѣчается сплошь и рядомъ въ верхнихъ частяхъ жилъ вмѣстѣ съ золотомъ.

Розсыпи, или вторичныя мѣсторожденія золота, происходятъ отъ разрушенія на земной поверхности различныхъ золотосодержащихъ породъ. Нерѣдко при этомъ разрушеніи текущія воды уносятъ легкія части разрушающейся горной породы, благодаря чему остатокъ обогащается золотомъ. Если въ розсыпи на 100 пу-

довъ породы находятъ до 2 золотниковъ золота, то розсыпь считается уже богатой; работаются и у насъ розсыпи съ содержаніемъ 17—20 долей золота на 100 пудовъ породы.

Самый простой способъ добычи золота изъ розсыпи—это промывка золотосодержащей породы текущей водой, которая уноситъ легкія частицы, при чемъ золото собирается въ поперечныхъ желобкахъ тѣхъ покатыхъ шлюзовъ, по которымъ пускаютъ токъ воды, промывающей породу. Такъ какъ въ желобкахъ вмѣстѣ съ золотомъ остаются и нѣкоторые другіе тяжелые минералы, то, собравъ содержимое желобковъ, обрабатываютъ его ртутью, въ которой золото растворяется, образуя золотую сортучку, или амальгаму.

Жильныя мѣсторожденія золота обрабатывать труднѣе. Прежде всего труднѣе добывать золотоносную породу, а затѣмъ не такъ легко и извлекать изъ нея золото. Необходимо предварительно породу измельчать, послѣ чего ее недостаточно обрабатывать ртутью, такъ какъ въ жилахъ бываютъ такія соединенія золота, которыя ртутью не извлекаются. Въ этомъ случаѣ примѣняютъ болѣе сложные химическіе пріемы извлеченія изъ породы золота, а именно, дѣйствуютъ на породу хлоромъ или растворомъ ціанистаго калія.

Въ Россіи золото добываютъ на Уралѣ, въ Сибири и очень немного въ Финляндіи. Богаче Россіи золотомъ Сѣверная Америка (Соединенные Штаты, Канада, Кландайкъ), Австралія и южная Африка.

Серебро гораздо чаще золота бываетъ химически чистымъ, но нерѣдко и оно содержитъ въ себѣ другіе металлы, какъ-то: золото, платину, мѣдь (иногда болѣе 10%), желѣзо, свинецъ, ртуть.

Рис. 495. Самородное серебро.

Серебро очень рѣдко встрѣчается въ видѣ кристалловъ. Серебро чаще всего принимаетъ волосатыя, древовидныя, а также пластинчатыя и губчатыя формы.

Очень часто серебро образуется въ природѣ изъ сложныхъ сѣрнистыхъ соединеній серебра, но извѣстны и такія жильныя мѣсторожденія, гдѣ серебро выдѣлилось, повидимому, прямо изъ растворовъ вмѣстѣ съ известковымъ шпатомъ и органическими веществами.

Въ Россіи встрѣчается на Алтаѣ и въ Нерчинскомъ округѣ.

Мѣдь очень часто встрѣчается въ природѣ химически чистой, но иногда содержитъ подмѣси серебра, желѣза и даже золота.

Мѣдь встрѣчается иногда въ видѣ очень хорошихъ кристалловъ. Но чаще всего имѣетъ древовидныя формы, а иногда она встрѣчается большими сплошными глыбами, имѣющими сотни пудовъ вѣса.

Рис. 496. Самородная мѣдь.

Мѣсторожденія мѣди двоякаго рода: въ однихъ случаяхъ она, какъ и серебро, образуется изъ сложныхъ сѣрнистыхъ соединеній, въ другихъ выдѣляется изъ расплавленныхъ массъ или выпадаетъ изъ горячихъ растворовъ въ верхнихъ частяхъ такихъ массъ.

Въ Россіи мѣдь добываютъ на Уралѣ и въ Пріуральѣ, на Кавказѣ, въ Олонецкой губ., на Алтаѣ, въ Семипалатинской и Ферганской областяхъ.

2 группа.

Сѣра находится въ природѣ и въ химически чистомъ видѣ и съ подмѣсями, которыми чаще всего бываютъ органическія вещества (углеводороды). Чистая сѣра свѣтло-желтаго цвѣта, а проникнутая углеводородами—буроватая или черная.

Природная сѣра образуетъ нерѣдко превосходные прозрачные кристаллы.

Образуется сѣра различными способами. Прежде всего всѣ вулканическія изверженія даютъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ сѣру, которая въ этомъ случаѣ образуется дѣйствіемъ сѣроводорода на сѣрнистый газъ. Гораздо бо́льшія количества сѣры получаются при возстановленіи сѣрнокислыхъ соединеній, чаще всего гипса. Въ этомъ случаѣ источникомъ сѣры является сѣроводородъ, получающійся при распадѣ гипса.

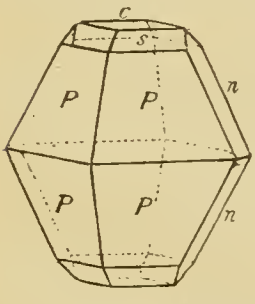


Рис. 497. Форма кристалла сѣры.

Тотъ же сѣроводородъ нерѣдко даетъ начало сѣрѣ и при разложеніи въ природѣ сѣрнистыхъ соединеній, напримѣръ, сѣрнаго колчедана.

3 группа (группа углерода).

Алмазъ по составу является чистымъ углеродомъ, хотя и содержитъ нерѣдко въ небольшихъ количествахъ золу. Посторонніе включенія состоятъ изъ другихъ разностей углерода, а иногда и изъ силикатовъ.

Вещество алмаза безцвѣтно, но въ природѣ онъ нерѣдко является окрашеннымъ чаще всего въ желтоватые, иногда же и въ другіе цвѣта. Особенно цѣнятся безцвѣтные алмазы, которые называютъ алмазами чистой воды, и окрашенные въ красивые цвѣта; желтоватые алмазы менѣе цѣнны. Алмазъ отличается высокимъ показателемъ преломленія и сильнымъ свѣторазсѣяніемъ, отъ чего зависитъ такъ называемая «игра» алмаза. Для увеличенія этой «игры» алмазы отшлифовываютъ, придавая имъ искусственную, брилліантовую огранку; рѣже гранятъ его въ другихъ формахъ.

Размѣры кристалловъ алмаза въ большинствѣ случаевъ не велики. Для взвѣшиванія алмазовъ употребляютъ особый вѣсъ, называемый каратомъ (приблизительно 0,2 грамма). Самый крупный изъ алмазовъ, названный «Эксцельзіоръ», вѣсилъ въ сыромъ видѣ $971^3/_4$ карата, то-есть менѣе полуфунта. Такіе круп-

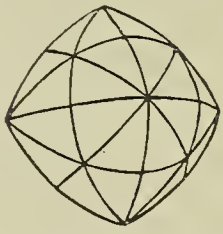


Рис. 498. Форма кристалла алмаза.

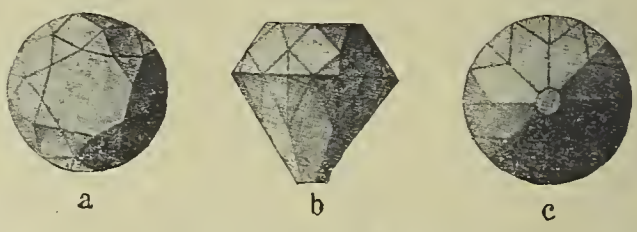


Рис. 499. Форма брилліантовой огранки: *a*—видъ сверху; *b*—сбоку; *c*—снизу.

ные алмазы при огранкѣ теряютъ очень большую часть своего вѣса. Такъ, алмазъ «Викторія», вѣсившій въ сыромъ видѣ 457,5 каратовъ, послѣ огранки вѣсилъ всего 180 каратовъ, «Великій Моголъ» въ 787,5 каратовъ послѣ огранки вѣсилъ 280 каратовъ.

Наиболѣе извѣстныя мѣсторожденія алмазовъ находятся въ Индіи, Бразиліи и южной Африкѣ, но они въ небольшихъ количествахъ встрѣчаются и во многихъ другихъ мѣстахъ, между прочимъ, и у насъ, на Уралѣ, въ Сибири.

Южно-африканскіе алмазы были открыты всего лѣтъ 40 назадъ среди полупустынной мѣстности; теперь тамъ находятся уже поселки и города, и южная Африка доставляетъ на рынокъ 90% всѣхъ добываемыхъ на земномъ шарѣ алмазовъ.

Алмазы южной Африки залегаютъ въ особой породѣ, похожей на вулканическій туфъ. Порода эта заполняетъ въ земной корѣ вертикальные каналы, очень глубоко уходящіе въ землю. Думаютъ, что эти каналы возникли благодаря прорыву газовъ, а алмазы кристаллизовались до прорыва на большой глубинѣ изъ расплавленныхъ массъ при высокомъ давленіи.

Въ настоящее время искусственно получаютъ алмазы, кристаллизуя углеродъ изъ расплавленныхъ металловъ и силикатовъ.

Алмазы найдены и въ составѣ нѣкоторыхъ метеоритовъ.

Алмазъ, кромѣ украшенія, идетъ на приготовленіе инструментовъ для рѣзки стекла, порошокъ его служитъ для шлифовки какъ самихъ алмазовъ, такъ и другихъ минераловъ. Нечистыя разности алмаза, извѣстныя подъ именемъ борта и карбонадо (черный алмазъ), употребляются для приготовленія алмазныхъ буровъ, съ помощью которыхъ можно просверливать буровыя скважины въ любой твердой породѣ.

Графитъ, другая разность углерода, химически менѣе чистъ, чѣмъ алмазъ; въ немъ нерѣдко количество золы достигаетъ нѣсколькихъ процентовъ.

Хорошіе кристаллы графитъ даетъ очень рѣдко; часто образуетъ листочки, сплошныя массы, иногда же разсѣивается въ породѣ въ видѣ пыли.

Графитъ темно или черно-сѣраго цвѣта, часто съ металлическимъ блескомъ, очень мягокъ, жиренъ наощупь, пачкаетъ руки.

Въ природѣ образуется частью изъ органическихъ веществъ подъ высокимъ давленіемъ или при высокой температурѣ; частью прямо кристаллизуется изъ расплавленнаго состоянія.

Переходомъ отъ органическихъ обугленныхъ остатковъ (каменный уголь, антрацитъ) къ графиту служитъ еще одна разность углерода, не имѣющая яснаго кристаллическаго строенія и называющаяся графититомъ или шунгитомъ.

Въ графитъ переходятъ при нагрѣваніи всѣ разности углерода.

Въ Россіи лучшія мѣсторожденія графита извѣстны въ восточной Сибири (Тункинскія горы—Иркутской губ. и р. Нижняя Тунгузка — Енисейской), но встрѣчается онъ и въ другихъ мѣстахъ (Уралъ, Финляндія, юго-западный край, Кавказъ).

Графитъ употребляется для выдѣлки карандашей, смазочныхъ веществъ, при изготовленіи огнеупорной посуды, при производствѣ чугунныхъ издѣлій и пр.

III.

II классъ. Сѣрнистыя соединенія.

Въ этомъ классѣ по химическому составу можно выдѣлить нѣсколько группъ минераловъ, а именно:

1. Кислотныя соединенія, представителемъ которыхъ можетъ служить трехсѣрнистая сурьма или сурьмяный блескъ (Sb_2S_3).

2. Соединенія основныя, каковы свинцовый блескъ (PbS), мѣдный блескъ (Cu_2S), цинковая обманка (ZnS), киноварь (HgS).

3. Многосѣрнистыя соединенія, въ родѣ сѣрнаго колчедана или пирита (FeS_2), соотвѣтствующія перекисямъ (см. «Химію»).

4. Сульфосоли.

5. Менѣе опредѣленныя по химическому характеру соединенія.

Не имѣя возможности описывать здѣсь представителей всѣхъ перечисленныхъ группъ, мы остановимся лишь на немногихъ болѣе распространенныхъ или имѣющихъ важное практическое значеніе.

Группа основныхъ соединеній.

Свинцовый блескъ представляетъ главную свинцовую руду, и большинство соединеній свинца, встрѣчающихся въ земной корѣ, связано происхожденіемъ своимъ со свинцовымъ блескомъ. Минералъ этотъ важенъ, однако, не только какъ свинцовая, но и какъ серебряная руда, такъ какъ сѣрнистое серебро (Ag_2S) очень часто примѣшивается къ веществу свинцоваго блеска (PbS). Количество серебра въ свинцовомъ блескѣ колеблется отъ 0,1 до 0,5% и рѣдко достигаетъ 1%. Кромѣ серебра, къ свинцовому блеску подмѣшивается сѣрнистая мѣдь (Cu_2S), сѣрнистый цинкъ (ZnS). Имѣемъ ли мы въ этихъ случаяхъ изоморфныя смѣси свинцоваго блеска съ серебрянымъ, мѣднымъ блескомъ и цинковой обманкой, или тонкія механическія подмѣси послѣднихъ соединеній, рѣшить довольно трудно. Въ первомъ случаѣ вещество минерала должно быть однороднымъ, во второмъ—нѣтъ, но такъ какъ свинцовый блескъ—минералъ непрозрачный, то вопросъ объ однородности не такъ легко выяснить. Повидимому, съ мѣднымъ блескомъ, а можетъ-быть, иногда и съ серебрянымъ образуются изоморфныя смѣси, съ цинковой же обманкой—тонкія механическія.

Свинцовый блескъ часто образуетъ превосходные кристаллы, богатые гранями. Встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ, иногда тонкозернистыхъ съ прекрасно выраженной спайностью по гранямъ куба. По этой спайности очень легко опредѣлять свинцовый блескъ и въ сплошныхъ кускахъ. Цвѣтъ минерала свинцово-сѣрый.

Свинцовый блескъ находятъ въ природѣ въ жилахъ среди древнихъ глубинныхъ породъ (гранитовъ); извѣстны также и метаморфическія мѣсторожденія, гдѣ этотъ минералъ замѣщаетъ массы известняка или доломита.

На земной поверхности свинцовый блескъ превращается въ цѣлый рядъ другихъ свинцовыхъ минераловъ, каковы англезитъ ($PbSO_4$), церусситъ ($PbCO_3$) и другія болѣе сложныя соединенія.

Самыя богатыя изъ русскихъ мѣсторожденій свинцоваго блеска находятся на Кавказѣ, Алтаѣ и въ Нерчинскомъ краѣ, но онъ извѣстенъ и во многихъ другихъ мѣстахъ (Нагольный кряжъ, Финляндія, юго-западная Россія, Царство Польское).

Киноварь представляетъ главнѣйшую и почти единственную ртутную руду. Самородная ртуть рѣдка въ природѣ и обыкновенно сопровождаетъ мѣсторожденія киновари.

Киноварь часто является химически чистой (HgS). Встрѣчается она въ кристаллахъ и въ кристаллическизернистыхъ массахъ, въ землистомъ видѣ и въ видѣ налетовъ. Цвѣтъ чистой киновари кошенильно-красный, блескъ алмазный.

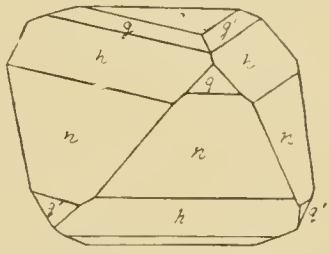


Рис. 500. Форма кристалла киновари.

Киноварь появляется изъ земныхъ глубинъ въ такихъ мѣстахъ земной коры гдѣ наиболѣе нарушено напластованіе горныхъ породъ: въ Сѣверной Америкѣ—вдоль Скалистыхъ горъ, въ Европѣ—по линіи Альпійскихъ горъ. Она имѣетъ связь съ изверженными или глубинными основными породами (см. «Геологію»), но можетъ залегать далеко отъ нихъ, такъ какъ легко переносится въ растворахъ, заключающихъ сѣрнистыя щелочи.

Самыя богатыя и давно разрабатываемыя въ Европѣ ртутныя руды находятся въ Испаніи; извѣстны богатыя мѣсторожденія ртути и въ Австріи.

Въ Россіи киноварь добывается близъ ст. Никитовка, Екатеринославской губ., гдѣ порода содержитъ около 0,38% металлической ртути. Выгоднымъ оказывается разрабатывать киноварь и въ томъ случаѣ, если рудная порода заключаетъ всего 0,25% металлической ртути.

Цинковая обманка представляетъ первичную цинковую руду, изъ которой затѣмъ вблизи земной поверхности образуются другія соединенія цинка, нерѣдко также являющіяся рудами. Вещество цинковой обманки (ZnS) безцвѣтно, но въ природѣ минералъ очень рѣдко является безцвѣтнымъ. Чаще всего наблюдаются темно-бурыя, иногда почти черныя разности, много рѣже—разности, окрашенныя въ красный и зеленый цвѣта. Цвѣтъ цинковой обманки зависитъ отъ изоморфныхъ подмѣсей, которыя очень часты. Особенно часто наблюдается подмѣсь сѣрнистаго

желѣза (FeS), отъ котораго и получаются буроватые или черные оттѣнки минерала. Кромѣ FeS встрѣчаются въ небольшихъ количествахъ подмѣси и другихъ сѣрнистыхъ соединеній (PbS, HgS, Ag_2S и пр.).

Кристаллизуется цинковая обманка въ формахъ правильной системы, образуя часто очень хорошіе и богатые гранями кристаллы, но встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ. Мѣсторожденія у этого минерала того же типа, что и у свинцоваго блеска, съ которымъ цинковая обманка сплошь и рядомъ встрѣчается совмѣстно.

При разложеніи цинковой обманки въ верхнихъ частяхъ рудныхъ мѣсторожденій образуются сѣрнокислая соль цинка (цинковый купоросъ), углекислая (смитсонитъ), кремнекислыя (каламинъ, виллемитъ).

Въ Россіи цинковая обманка извѣстна на Кавказѣ, въ Финляндіи, на Алтаѣ, въ Нерчинскомъ краѣ и въ Царствѣ Польскомъ, гдѣ она встрѣчается изрѣдка вмѣстѣ съ разрабатываемыми здѣсь цинковыми рудами (углекислымъ и кремнекислымъ цинкомъ).

Группа многосѣрнистыхъ соединеній.

Пиритъ (сѣрный колчеданъ) и марказитъ.

Вещество состава FeS_2 (двусѣрнистое желѣзо) встрѣчается въ природѣ въ видѣ двухъ минераловъ: пирита и марказита, кристаллизующихся въ неодинаковыхъ формахъ. Пиритъ чрезвычайно распространенъ въ природѣ, марказитъ же встрѣчается рѣже и большихъ массъ не образуетъ. Оба минерала часто химически чисты, особенно марказитъ.

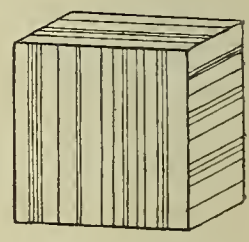


Рис. 501. Форма кристалла пирита.

Пиритъ нерѣдко встрѣчается въ превосходно образованныхъ кристаллахъ, но залегаетъ часто и сплошными массами. Въ качествѣ посторонней примѣси содержитъ иногда мельчайшія крупинки золота. Цвѣтъ минерала желтый съ золотистымъ оттѣнкомъ.

Рис. 502. Кристаллъ пирита.

Мѣсторожденія пирита столь же разнообразны, какъ и многочисленны. Онъ встрѣчается среди кристаллическихъ сланцевъ, среди изверженныхъ породъ, гдѣ можетъ выдѣляться какъ изъ расплавленнаго состоянія, такъ и изъ горячихъ растворовъ. Весьма распространенъ съ другими сѣрни-

стыми соединеніями въ жилахъ; залегаетъ, наконецъ, и въ разнообразныхъ осадочныхъ породахъ. Онъ образуется и въ настоящее время въ осадкахъ Чернаго моря, въ осадкахъ морскихъ заливовъ, въ болотахъ и рѣчныхъ долинахъ.

При соприкосновеніи съ воздухомъ и пиритъ и марказитъ (особенно послѣдній) разлагаются. Такое разложеніе можетъ происходить даже въ музеяхъ, гдѣ сохраняются образцы марказита. Поэтому ядра ископаемыхъ моллюсковъ, часто сложенныя изъ этихъ соединеній, покрываютъ лакомъ, чтобы предохранить ихъ отъ соприкосновенія съ воздухомъ и разложенія.

Пиритъ и марказитъ не могутъ служить желѣзными рудами, такъ какъ при выплавкѣ нельзя вполнѣ освободиться отъ сѣры. Они идутъ въ большихъ количествахъ на приготовленіе сѣрной кислоты, а остатки отъ производства употребляются какъ дешевыя краски.

Группа сульфосолей.

Мѣдный колчеданъ (халькопиритъ) представляетъ самую распространенную въ природѣ мѣдную руду, изъ которой образуется цѣлый рядъ другихъ мѣдныхъ соединеній. Его составъ $Cu_2Fe_2S_4$ или $CuFeS_2$, отвѣчающій составу мѣдной соли сульфожелѣзной кислоты $Fe_2S_2(HS)_2$.

Образуетъ иногда хорошіе и богатые гранями кристаллы; встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ. Цвѣтъ минерала желтый; на поверхности часто бываетъ золотистая или пестрая (разноцвѣтная) побѣжалость, являющаяся результатомъ химическихъ измѣненій чрезвычайно тонкихъ поверхностныхъ слоевъ.

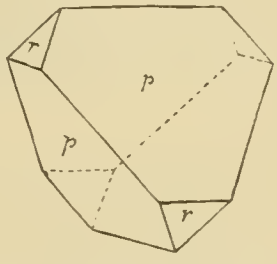


Рис. 503. Форма кристалла мѣднаго колчедана.

Въ условіяхъ образованія мѣднаго колчедана въ природѣ много сходнаго съ условіями образованія свинцоваго блеска, цинковой обманки и пирита. Мѣдный колчеданъ находятъ среди кристаллическихъ сланцевъ, въ породахъ вулканическаго характера, въ жилахъ вмѣстѣ съ другими сѣрнистыми соединеніями и въ осадочныхъ породахъ, богатыхъ органическими веществами.

Разлагаясь, халькопиритъ можетъ давать начало мѣдному блеску (Cu_2S), самородной мѣди, мѣдному купоросу, кремнекислымъ и углекислымъ соединеніямъ мѣди. Въ свою очередь, растворимыя соли мѣди, просачиваясь съ земной поверхности въ глубину и попадая въ среду возстановительную и

содержащую сѣроводородъ, вновь могутъ образовать мѣдный колчеданъ.

Изъ русскихъ мѣсторожденій мѣднаго колчедана особенно извѣстенъ Кавказъ. Встрѣчается мѣдный колчеданъ также въ Финляндіи, на Уралѣ, изрѣдка въ Сибири и въ Кѣлецкой губерніи.

Вмѣстѣ съ мѣднымъ колчеданомъ часто встрѣчается принадлежащая также къ группѣ сульфосолей пестрая мѣдная руда.

Блеклыя руды тоже относятся къ ряду сульфосолей. Онѣ очень разнообразны по химическому составу, являясь солями сульфосурьмяной и сульфомышьяковой кислотъ, а иногда и болѣе сложными соединеніями. Въ составѣ блеклыхъ рудъ находили, кромѣ сѣры, сурьмы и мышьяка, еще мѣдь, цинкъ, желѣзо, серебро, а также висмутъ, свинецъ, ртуть, золото, никкель, кобальтъ, марганецъ.

Кристаллизуются блеклыя руды въ формахъ правильной системы, то-есть куба или фигуръ, которыя можно получить изъ куба.

Выдѣляются эти руды, повидимому, изъ горячихъ растворовъ послѣдними, то-есть послѣ выдѣленія другихъ соединеній, почему и отличаются такимъ сложнымъ и разнообразнымъ составомъ.

Вблизи земной поверхности блеклыя руды очень легко разлагаются, образуя цѣлый рядъ самыхъ разнообразныхъ соединеній.

III классъ. Галоидныя соли.

Каменная соль представляетъ самый распространенный минералъ изъ класса галоидныхъ солей. По химическому составу—это хлористый натрій (NaCl), но въ природѣ онъ рѣдко вполнѣ отвѣчаетъ такому составу; обыкновенно содержитъ примѣси другихъ хлористыхъ солей, а иногда и включенія сѣрнокислыхъ солей. Примѣси могутъ придавать каменной соли горьковатый вкусъ.

Минералъ образуетъ кубическіе кристаллы, но нерѣдко встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ зернистаго или даже лучистаго строенія; образуетъ также натечныя формы.

Совершенно чистая каменная соль безцвѣтна и прозрачна; постороннія примѣси окрашиваютъ ее въ красноватые, желтоватые и синеватые цвѣта; другіе оттѣнки встрѣчаются рѣдко.

Каменная или поваренная соль въ природѣ образуется двоякимъ способомъ: путемъ возгонки при вулканическихъ изверженіяхъ и изъ водныхъ растворовъ. Первый способъ даетъ небольшія количества минерала, главныя же массы получаются изъ водныхъ растворовъ.

Наибольшіе запасы каменной или поваренной соли содержатся въ морской водѣ, большія количества находятся въ такъ называемыхъ самосадочныхъ озерахъ, нерѣдки также соляные источники, которыми пользуются для добычи поваренной соли. Наконецъ поваренная соль выдѣляется изъ почвенныхъ растворовъ въ сухихъ странахъ (пустыняхъ, полупустыняхъ, частью степяхъ) и образуетъ вмѣстѣ съ другими солями налеты (корки) на поверхности нѣкоторыхъ почвъ, называемыхъ солонцами.

При благопріятныхъ условіяхъ соли, содержащіяся въ морской водѣ, могутъ изъ нея выдѣляться и въ теченіе значительныхъ періодовъ времени давать огромныя залежи солей, въ томъ числѣ и каменной соли. Этимъ путемъ и образовались тѣ мощныя толщи поваренной соли, которыя разрабатываются при помощи шахтъ въ западной Европѣ и въ Россіи. И въ настоящее время въ сухихъ климатахъ, въ заливахъ и бухтахъ, отдѣляю-

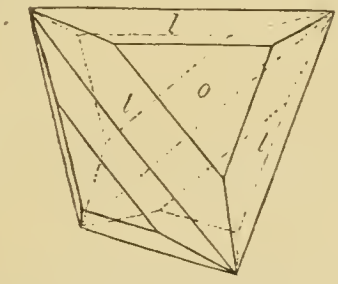


Рис. 504. Форма кристалла блеклой руды.

Рис. 505. Кристаллъ каменной соли изъ копей Велички.

щихся отъ морскихъ бассейновъ песчаными косами (пересыпями), идетъ выдѣленіе солей.

Изъ русскихъ мѣсторожденій каменной соли слѣдуетъ отмѣтить Илецкую Защиту въ Оренбургской губ., гору Чапчачи въ Астраханской, Бахмутъ—Екатеринославской и Славянскъ—Харьковской, кромѣ того Кульпъ, Нахичевань и Кагызманъ въ Закавказьѣ. Встрѣчается также каменная соль въ восточной Сибири и среднеазіатскихъ владѣніяхъ Россіи (Фергана). Въ Илецкой Защитѣ залежи соли занимаютъ значительную площадь. Буровая скважина прошла здѣсь 70 саженъ въ толщѣ каменной соли, но до конца соляной залежи не дошла. Въ г. Чапчачи пройдено 40 саженъ въ толщѣ соли. Въ Славянскѣ найдены въ глубинѣ земли два пласта соли: одинъ въ сажень толщиной, а другой—въ 17 саженъ. Въ Бахмутѣ прошли девять пластовъ соли, общая толщина которыхъ достигаетъ 49 саженъ.

Въ Западной Европѣ заслуживаютъ упоминанія мѣсторожденія каменной соли въ Стассфуртѣ, Шперенбергѣ близъ Берлина, въ

окрестностяхъ Кракова (Величка). Въ Стассфуртѣ громадная залежь, достигающая 400 метровъ мощности, состоитъ не только изъ каменной соли, но и цѣлаго ряда другихъ хлористыхъ и сѣрнокислыхъ солей, а именно: карналлита ($KCl.MgCl_2.6H_2O$), сильвина (KCl), каинита ($KCl.MgSO_4.2H_2O$), кизерита ($MgSO_4.H_2O$), полигалита ($K_2SO_4.MgSO_4.2CaSO_4.2H_2O$), ангидрита ($CaSO_4$) и нѣкоторыхъ другихъ.

Всѣ эти соли налегаютъ другъ на друга пластами или ярусами, которые получаютъ свое названіе отъ преобладающей соли. Нижній ярусъ слагается каменной солью и ангидритомъ и называется ангидритовымъ, выше лежитъ полигалитовый ярусъ, надъ нимъ—кизеритовый и выше всего—карналлитовый.

Всѣ эти соли, покрывающія каменную, шли раньше въ отбросъ и назывались въ Германіи отбросными солями. Въ настоящее же время соли, содержащія калій, идутъ въ большихъ количествахъ какъ калійное удобреніе. Примѣсь ничтожныхъ количествъ брома въ карналлитѣ дѣлаетъ его цѣннымъ и для добыванія бромистыхъ соединеній.

Въ Шперенбергѣ буровая скважина прошла толщу каменной соли въ 1.200 метровъ, но до конца залежи не дошла. Въ Величкѣ, гдѣ соль добывается уже почти девять столѣтій, разработки углубились до 300 метровъ, расположившись въ семи ярусахъ.

Соляныя озера доставляютъ, какъ уже указывалось выше, большія количества поваренной соли, и въ Россіи большая часть соли добывается именно изъ этихъ озеръ. Такія озера извѣстны въ Прикаспійской низменности (Астраханская губернія), въ побережьяхъ Чернаго и Азовскаго морей (въ Крыму), на Кавказѣ, въ западной Сибири, Степномъ генералъ-губернаторствѣ и Туркестанскомъ краѣ.

Въ Астраханской губерніи самыми крупными озерами являются Эльтонъ и Баскунчакское, въ Крыму — Сакское, Сасыкъ-Сиваш-ское, Старое и Чокракское.

Значительное количество поваренной соли добывается въ Россіи изъ соляныхъ источниковъ. Такіе источники особенно извѣстны въ Пермской губерніи (Ленва, Усолье, Дедюхинъ, Соликамскъ); есть источники также въ Архангельской, Вологодской, Костромской, Новгородской, Харьковской, Варшавской губерніяхъ, на Кавказѣ, въ Сибири и Средней Азіи.

Каменная соль употребляется не только какъ приправа къ пищѣ, она идетъ также и для различныхъ химическихъ производствъ, каковы, напримѣръ, приготовленіе соды и соляной кислоты

Плавиковый шпатъ или плавикъ—очень распространенный въ природѣ минералъ. Вещество плавика (CaF_2) безцвѣтно, но постороннія примѣси нерѣдко окрашиваютъ минералъ въ желтый, зеленый, голубой и фіолетовый цвѣта. Иногда одинъ и тотъ же кристаллъ въ наружныхъ частяхъ окрашенъ иначе, чѣмъ во внутреннихъ.

Плавиковый шпатъ образуетъ нерѣдко крупные и превосходно развитые кристаллы; встрѣчается, кромѣ того, въ сплошныхъ, зернистыхъ, плотныхъ и шестоватыхъ массахъ, а иногда и въ порошкообразномъ видѣ.

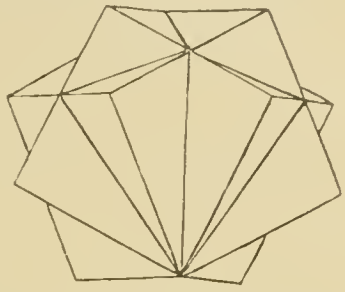


Рис. 506. Форма кристалла плавиковаго шпата (двойникъ, два проросшіе другъ друга куба).

Плавикъ очень часто встрѣчается въ жилахъ, залегаетъ среди вулканическихъ и среди осадочныхъ породъ.

Употребляется для производства фтористо-водородной (плавиковой) кислоты, идетъ на изготовленіе оптическихъ стеколъ, для приготовленія эмали и глазури.

IV.

IV классъ. Кислородныя соединенія.

Кислородныя соединенія принадлежатъ къ числу самыхъ распространенныхъ въ природѣ минераловъ; изъ нихъ состоитъ бо́льшая часть земной коры, а поверхностныя образованія, особенно почвы, въ своей минеральной части слагаются почти исключительно кислородными соединеніями. Наиболѣе часто встрѣчающіеся минералы этого класса могутъ быть разбиты на слѣдующія главныя группы:

1. Окислы:
   - а) Безводные окислы.
   - б) Водные окислы или гидраты.
2. Соли кислородныхъ кислотъ:
   - а) Соли полуторныхъ окисловъ.
   - б) Соли угольной кислоты.
   - в) Соли азотной кислоты.
   - г) Соли сѣрной кислоты (а также молибденовой, вольфрамовой).
   - д) Соли фосфорной кислоты (а также мышьяковой).
   - е) Соли кремневыхъ кислотъ.
   - ж) Соли кремне - глиноземныхъ, кремне - желѣзныхъ и другихъ сложныхъ кислотъ.

1 группа. Окислы.

а) Окислы безводные.

Кварцъ (и другія разности безводнаго кремнезема).

Безводный кремнеземъ (SiO_2) принадлежитъ къ числу соединеній, которыя встрѣчаются, можно сказать, повсюду и притомъ иногда въ громадныхъ массахъ. Наиболѣе устойчивой на земной поверхности разностью кремнезема и въ то же время наиболѣе распространенной является кварцъ. Меньшимъ распространеніемъ пользуются халцедонъ, кварцинъ и игридимитъ. Остальныя разности кремнезема, а таковыхъ извѣстно еще, по крайней мѣрѣ, пять, рѣдки.

Кварцъ очень часто содержитъ въ себѣ постороннія включенія, среди которыхъ встрѣчаются и растворенныя въ минералѣ красящія вещества. Послѣднія окрашиваютъ кварцъ въ фіолетовые (аметистъ), темные, почти черные (дымчатый кварцъ, моріонъ) и желтые (цитринъ) цвѣта. Включенія твердыхъ тѣлъ иногда также сообщаютъ кварцу окраску: таковъ компостельскій рубинъ, окрашенный въ красный цвѣтъ окисью желѣза, празем ъ, окрашенный въ зеленый цвѣтъ включеніями лучистаго камня. Безцвѣтный и прозрачный кварцъ называется горнымъ хрусталемъ.

Кварцъ образуетъ иногда превосходные кристаллы громадныхъ размѣровъ и вѣса: извѣстны кристаллы, вѣсъ которыхъ измѣряется пудами. Внѣшній видъ кристалловъ бываетъ различенъ въ зависимости отъ того, при какихъ условіяхъ они образовались. Чаще всего на кристаллахъ кварца особенно сильно развиты призматическія грани, но въ кварцахъ, образовавшихся при высокихъ температурахъ, призматическія плоскости почти исчезаютъ, и преобладаніе получаютъ пирамидальныя грани.

Мѣсторожденія и способы образованія кварца въ природѣ чрезвычайно разнообразны. Онъ входитъ въ составъ кристаллическихъ сланцевъ (особенно гнейсовъ), въ составъ очень многихъ вулканическихъ породъ какъ глубинныхъ (напримѣръ, гранитъ), такъ и изверженныхъ (кварцевый порфиръ), образуется при разложеніи на земной поверхности кремнекислыхъ (силикаты) и кремне-глиноземныхъ или кремне-желѣзныхъ соединеній (алюмосиликаты, ферросиликаты), выдѣляется изъ водныхъ растворовъ, кристаллизуется изъ газообразныхъ соединеній кремнія ($SiCl_4$ или SiF_4), отлагается организмами.

При распадѣ на земной поверхности горныхъ породъ, содержащихъ кварцъ, этотъ послѣдній скопляется, тогда какъ другія

составныя части породъ то растворяются, то отмываются при вывѣтриваніи водой и уносятся ею же. Такимъ путемъ образуются большія толщи песковъ. Пески, отлагающіеся на днѣ морскихъ бассейновъ, по выходѣ на поверхность, нерѣдко уплотняются, цементируются тѣмъ же кварцемъ, выдѣляющимся изъ водныхъ растворовъ, или другими разностями безводнаго и воднаго кремнезема и превращаются въ песчаники, кварциты, яшмы.

Халцедонъ въ видѣ кристалловъ не встрѣчается, а образуетъ зернистыя массы кристаллическаго строенія. Бываетъ безцвѣтнымъ, но чаще окрашенъ въ различные цвѣта. Красный халцедонъ называютъ сердоликомъ, зеленый — плазмой, зеленый съ красными пятнами — геліотропомъ. Слоистый халцедонъ носитъ названіе агата, для котораго также извѣстенъ цѣлый рядъ разностей. Халцедонъ и агатъ употребляются для разныхъ подѣлокъ: вставки для перьевъ, запонки, брошки, прессъ-папье и пр. Изъ агата дѣлаютъ ступки, примѣняемыя въ лабораторіяхъ для растиранія въ порошокъ минераловъ и горныхъ породъ. Въ природѣ халцедонъ и другія разности кремнезема постепенно превращаются въ кварцъ.

Рис. 507. Горный хрусталь изъ Бургъ д'Уазо.

Пиролюзитъ представляетъ наиболѣе устойчивую форму марганцевыхъ соединеній, въ которую превращаются на земной поверхности всѣ марганцевые минералы. Его составъ MnO_2, т.-е. перекись марганца. Кристаллическая система точно не установлена, такъ какъ въ кристаллахъ этотъ минералъ встрѣчается очень рѣдко. Обыкновенно онъ образуетъ сплошныя массы, нерѣдко даже землистаго вида. Цвѣтъ его темно-сѣрый, а землистаго—черный, какъ сажа.

Изъ русскихъ мѣсторожденій этой марганцевой руды слѣдуетъ отмѣтить мѣсторожденія Кутаисской губерніи на Кавказѣ, гдѣ руда образуетъ прослойки среди осадочныхъ породъ.

Оловянный камень можетъ считаться единственной оловянной рудой, такъ какъ хотя олово и встрѣчается въ другихъ соединеніяхъ, а также входитъ въ составъ различныхъ минераловъ сложнаго состава (блеклыя руды, силикаты), однако количества его въ этихъ случаяхъ невелики.

Вещество оловяннаго камня (SnO_2) само по себѣ безцвѣтно, но въ природѣ минералъ всегда окрашенъ и чаще всего въ темно-бурые и черные цвѣта разными соединеніями желѣза, которыя являются изоморфными примѣсями къ оловянному камню.

Оловянный камень представляетъ чрезвычайно прочное соединеніе, на которое не дѣйствуютъ кислоты.

Мѣсторожденія оловяннаго камня пріурочиваются къ кислымъ породамъ гранитоваго состава (граниты, кварцевые порфиры, кварцевые трахиты), и по условіямъ его залеганія и сопровождающимъ его минераламъ можно сдѣлать заключеніе, что онъ образуется послѣ кристаллизаціи, по крайней мѣрѣ, нѣкоторыхъ минераловъ тѣхъ горныхъ породъ, къ которымъ оловянный камень пріуроченъ. Въ сосѣдствѣ съ оловяннымъ камнемъ гранитъ сильно измѣняетъ свой составъ, его полевой шпатъ бываетъ разрушенъ, на счетъ послѣдняго появляются новые минералы, содержащіе фторъ, какъ, напримѣръ, топазъ, фтористыя слюды.

Изъ русскихъ мѣсторожденій оловяннаго камня отмѣтимъ Финляндію и Нерчинскій край.

Оловянный камень часто добывается изъ розсыпей, образующихся при разрушеніи породъ, содержащихъ эту руду. Онъ скопляется благодаря своей неизмѣняемости въ природѣ. Такія розсыпи разрабатываются въ Австраліи, на островѣ Банка и въ другихъ мѣстахъ.

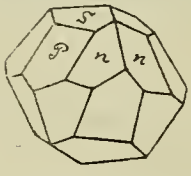


Рис. 508. Форма кристалла желѣзнаго блеска.

Желѣзный блескъ (красный желѣзнякъ, гематтитъ)—одна изъ лучшихъ желѣзныхъ рудъ, въ чистомъ видѣ содержащая 70% металлическаго желѣза. Однако желѣзный блескъ далеко не всегда чистъ; въ немъ нерѣдки изоморфныя подмѣси титановокислыхъ желѣза и магнія и механическія подмѣси водныхъ окисловъ желѣза. Чистый минералъ имѣетъ составъ безводной окиси желѣза (Fe_2O_3).

Внѣшній видъ его кристалловъ различенъ въ зависимости отъ того, при какихъ условіяхъ онъ образуется. Кристаллы бываютъ и крупные и мелкіе, принимающіе форму пластинокъ; въ этомъ послѣднемъ случаѣ минералъ называютъ желѣзной слюдкой. Плотныя сѣрнисто-кристаллическія разности называются краснымъ желѣзнякомъ или красной сте-

клянной головой, если минералъ имѣетъ натечную форму съ глянцевитой поверхностью.

Цвѣтъ желѣзнаго блеска отъ чернаго до стально-сѣраго, иногда съ побѣжалостью, даетъ вишнево-красную черту, если его кристалломъ чертить матовую фарфоровую пластинку. Красный желѣзнякъ, какъ показываетъ самое названіе, отличается краснымъ цвѣтомъ. Кромѣ плотныхъ и натечныхъ массъ послѣдній иногда является въ видѣ зеренъ скорлуповатаго строенія (оолитъ).

Способы образованія желѣзнаго блеска въ природѣ различны. Онъ залегаетъ среди кристаллическихъ сланцевъ, образуя иногда въ такихъ мѣсторожденіяхъ цѣлые слои, выдѣляется изъ расплавленныхъ массъ, получается при вулканическихъ изверженіяхъ дѣйствіемъ паровъ воды на пары хлорнаго желѣза, въ жилахъ выдѣляется изъ водныхъ растворовъ, образуется черезъ потерю воды изъ водныхъ окисловъ желѣза. На земной поверхности желѣзный блескъ и красный желѣзнякъ превращаются въ водныя окиси.

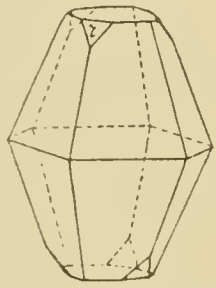


Рис. 509. Форма кристалла корунда.

Изъ русскихъ мѣсторожденій этой желѣзной руды наиболѣе извѣстны окрестности Кривого Рога (Херсонская и Екатеринославская губ.), гдѣ руды залегаютъ среди кварцитовъ, въ свою очередь, подчиненныхъ сланцамъ.

Корундъ представляетъ безводную окись алюминія (Al_2O_3). Вещество корунда безцвѣтно, но въ природѣ онъ обыкновенно окрашенъ въ различные цвѣта. Разности, извѣстныя подъ именемъ обыкновеннаго корунда, окрашены въ грязновато-синіе цвѣта и цѣнности не представляютъ. Онѣ встрѣчаются нерѣдко въ видѣ бочепкообразныхъ кристалловъ гексагональной системы и иногда достигаютъ большихъ размѣровъ. Изъ мѣсторожденій Сѣверной Америки извѣстенъ кристаллъ корунда до восьми пудовъ вѣсомъ. Мелкіе корунды встрѣчаются въ вулканическихъ горныхъ породахъ, а въ одной изъ разностей этихъ породъ, носящей названіе кыштымита (отъ названія Кыштымскаго горнаго округа на Уралѣ), представляютъ даже существенную составную часть породы.

Рѣдкость представляютъ прозрачные и окрашенные въ розовый и синій цвѣта разности корунда. Розовая разность, называемая рубиномъ, особенно цѣнится, такъ какъ крупные кристаллы рубина представляютъ чрезвычайную рѣдкость. Кристаллы рубина, вѣсомъ въ три карата, послѣ огранки стоятъ до 15.000 р., тогда какъ брилліантъ такого вѣса стоитъ всего 1.500 р.

Окраска рубиновъ зависитъ, повидимому, отъ окиси хрома. Синіе прозрачные корунды, называемые сапфирами, встрѣчаются чаще рубиновъ, и поэтому цѣнятся не такъ дорого, однако цѣна хорошихъ крупныхъ сапфировъ не ниже цѣны соотвѣтственныхъ алмазовъ.

Разность корунда, представляющая частью механическую, частью изоморфную смѣсь съ безводной окисью желѣза, называютъ наждакомъ. Наждакъ, въ видѣ порошка, употребляется для шлифовки каменныхъ и металлическихъ предметовъ, такъ какъ отличается большою твердостью. Твердость корунда, какъ уже говорилось въ своемъ мѣстѣ, очень велика и уступаетъ лишь твердости алмаза.

Лучшіе кристаллы корунда и его драгоцѣнныхъ разностей извѣстны среди известняковъ и мраморовъ въ мѣстахъ соприкосновенія этихъ породъ съ вулканическими и являются продуктомъ контактъ-метаморфизма (см. «Геологію»).

Ледъ слѣдуетъ также причислить къ группѣ безводныхъ окисловъ. Онъ встрѣчается въ природѣ въ видѣ града, снѣга, льда водныхъ бассейновъ и материковаго, въ частности, глетчернаго льда (о послѣднемъ см. «Геологію»). Снѣжинки, какъ уже упоминалось выше, состоятъ изъ кристаллическихъ скелетовъ. Ледъ водныхъ бассейновъ слагается длинными призматическими кристаллами, которые располагаются своими длинными осями перпендикулярно къ плоскости охлажденія (поверхности рѣки, озера).

б) Водные окислы или гидраты.

Гидраты окисей желѣза и алюминія.

Для желѣза и алюминія извѣстно нѣсколько гидратовъ окисей, а именно:

$2Fe_2O_3 . H_2O$ — турьитъ.
$Fe_2O_3 . H_2O$ — гетитъ.
$2Fe_2O_3 . 3H_2O$ — лимонитъ, или бурый желѣзнякъ.
$Al_2O_3 . H_2O$ — діаспоръ.
$Fe_2O_3 . 2H_2O$ — ксантосидеритъ.
$Fe_2O_3 . 3H_2O$ — лимнитъ.
$Al_2O_3 . 2H_2O$ — бокситъ.
$Al_2O_3 . 3H_2O$ — гидраргиллитъ.

Изъ всѣхъ перечисленныхъ гидратовъ окиси желѣза особенно распространенъ бурый желѣзнякъ, въ который переходятъ на земной поверхности всѣ соединенія желѣза, особенно въ умѣренныхъ климатахъ, и турьитъ, который болѣе распространенъ въ поверхностныхъ образованіяхъ тропическихъ странъ.

Бурый желѣзнякъ, какъ показываетъ самое названіе, минералъ бураго цвѣта. Бываетъ плотнымъ, иногда натечнымъ съ глянцевитыми поверхностями (бурая стеклянная голова), бываетъ пористымъ, рыхлымъ (порошковатымъ или землистымъ), зернисто-скорлуповатымъ (оолитовымъ). Рѣдко химически чистъ; чаще содержитъ различныя механическія и изоморфныя примѣси.

Образуется, можно сказать, повсюду въ поверхностныхъ слояхъ земной коры, въ почвахъ, болотахъ, на днѣ озеръ, и иногда образуетъ крупныя залежи. Въ виду сказаннаго, бурый желѣзнякъ является самой распространенной въ природѣ желѣзной рудой.

Въ центральной Россіи бурый желѣзнякъ часто залегаетъ въ верхнихъ слояхъ различныхъ известняковъ, гдѣ онъ образуется довольно сложнымъ путемъ. Растворы солей желѣза, притекая къ известняку, образуютъ здѣсь углекислое желѣзо (сидеритъ), при чемъ углекислая известь переходитъ въ растворъ. Эта реакція можетъ итти до тѣхъ поръ, пока вся углекислая известь не исчезнетъ, замѣстившись углекислымъ желѣзомъ. Но углекислое желѣзо непрочно на земной поверхности и въ присутствіи кислорода воздуха и воды превращается постепенно въ бурый желѣзнякъ. Такія руды разрабатываются во многихъ мѣстахъ центральной Россіи.

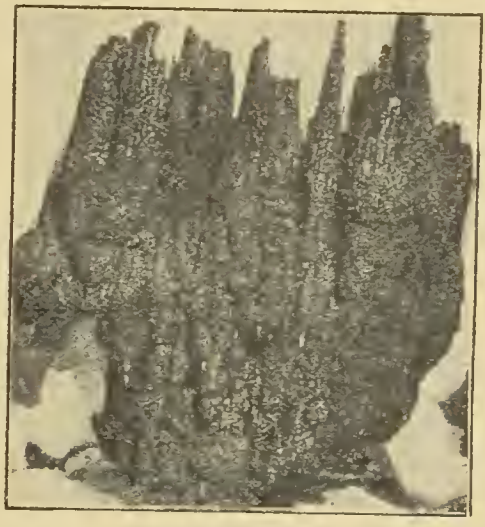


Рис. 510. Натеки бураго желѣзняка.

Въ почвахъ, особенно богатыхъ влагой, желѣзо переходитъ въ растворъ подъ вліяніемъ кислотъ почвеннаго гумуса или перегноя и можетъ затѣмъ выдѣляться при окисленіи солей желѣза. Иногда въ этихъ превращеніяхъ принимаютъ участіе бактеріи. Такимъ путемъ образуются болотныя, дерновыя руды. Изъ тѣхъ же солей органическихъ кислотъ, а отчасти изъ двууглекислой соли закиси желѣза образуются и озерныя руды. Послѣднія иногда отлагаются значительными массами, которыя и разрабатываются мѣстами.

Въ бурый желѣзнякъ переходятъ на земной поверхности и безводныя желѣзныя руды, каковы желѣзный блескъ, магнитный желѣзнякъ.

Гидраты окиси алюминія менѣе распространены въ природѣ, чѣмъ соотвѣтственныя соединенія желѣза, несмотря на то, что алюминія въ составѣ земной коры, какъ мы видѣли раньше, значительно больше, чѣмъ желѣза. Происходитъ это потому, что алюминій образуетъ болѣе прочныя соединенія, чѣмъ желѣзо, труднѣе распадающіяся при условіяхъ, существующихъ на земной поверхности. Гидраты окиси алюминія наиболѣе часты въ тропическомъ поясѣ. Изъ водныхъ окисей алюминія имѣетъ значеніе бокситъ, изъ котораго добывается металлическій алюминій.

Водныя окиси кремнія (опалы).

Опалы представляютъ соединенія кремнезема, бѣдныя водой. Общій составъ такихъ соединеній можетъ быть выраженъ формулой $Si_nO_{2n-1}(HO)_2$; иначе говоря, опалы представляютъ соединенія нѣсколькихъ частицъ кремнезема съ двумя частицами воды. Количество воды можетъ въ нихъ постоянно мѣняться. Если опалы не находятся въ соприкосновеніи съ водою, то они постепенно теряютъ свою воду, переходятъ постепенно въ халцедонъ, который, въ свою очередь, превращается въ кварцъ. Въ присутствіи воды опалы поглощаютъ ее и становятся болѣе богатыми водой; они могутъ поглощать также растворы и красящія вещества.

Большинство опаловъ не имѣетъ яснаго кристаллическаго строенія, а образуетъ сплошныя массы, натеки, землистые осадки.

Такъ какъ кремнеземъ очень распространенъ въ природѣ и можетъ быть найденъ не только въ горячихъ, но и въ холодныхъ источникахъ, то и понятно частое его выдѣленіе въ природѣ изъ растворовъ. Выдѣляется онъ часто въ видѣ опала. Выдѣляющійся кремнеземъ нерѣдко является окаменяющимъ веществомъ различныхъ ископаемыхъ органическихъ остатковъ и съ большою точностью передаетъ всѣ мелочи строенія окаменѣвшаго остатка. Нерѣдко находятъ ископаемые стволы деревьевъ, совершенно окремненные, при чемъ на такихъ стволахъ можно ясно различить годичныя кольца древесины.

Образуется опалъ также при разложеніи различныхъ кремнекислыхъ соединеній, выдѣляется изъ водъ горячихъ источниковъ, иногда въ видѣ пористаго туфа, называемаго гейзеритомъ (см. гейзеры въ «Геологіи»). Отложеніе его часто происходитъ при содѣйствіи животныхъ и растеній; между прочимъ, діатомовыя водоросли нерѣдко накопляютъ значительныя массы порошковатаго опала, называемаго трепеломъ, горной мукой.

Изъ многочисленныхъ разностей опала заслуживаетъ упоминанія играющій цвѣтами, очень красивый благородный

опалъ, считающійся драгоцѣннымъ камнемъ. Хорошій благородный опалъ, вѣсомъ въ одинъ каратъ, стоитъ 25 р. Самый большой изъ благородныхъ опаловъ былъ найденъ въ Венгріи, гдѣ вообще находятъ лучшіе опалы; онъ вѣситъ 3.000 каратовъ, и стоимость его опредѣлялась суммой болѣе полумилліона рублей.

Прозрачные безцвѣтные опалы носятъ названіе гіалита, непрозрачные—гидрофана. Нечистыя разности (съ примѣсями) извѣстны подъ именемъ полуопаловъ, среди которыхъ различаютъ восковой, молочный и другіе виды.

V.

2 группа. Соли кислородныхъ кислотъ.

а) Соли полуторныхъ окисловъ. Шпинели и магнитный желѣзнякъ.

Глиноземъ и окись желѣза, особенно при высокихъ температурахъ, обладаютъ кислотными свойствами и способны образовать соли, которыя для глинозема являются очень прочными, устойчивыми. Природныя соли глинозема носятъ названіе шпинелей. Эти минералы очень разнообразны по составу, такъ какъ основаніемъ здѣсь служатъ магній, желѣзо, маргапецъ и цинкъ, а вмѣстѣ съ глиноземомъ кислотой служатъ окись желѣза и окись хрома. Такимъ образомъ въ группѣ шпинелей возможенъ цѣлый рядъ изоморфныхъ смѣсей.

Всѣ минералы этой группы кристаллизуются въ правильной системѣ и образуютъ нерѣдко хорошіе и крупные кристаллы.

Чистая магнезіальная соль алюминія ($MgAl_2O_4$) называется благородной шпинелью и считается драгоцѣннымъ камнемъ. Она прозрачна и окрашена въ розовый цвѣтъ. Вообще же окраска шпинелей мѣняется въ зависимости отъ состава. Шпинели сложнаго состава обыкновенно бурыя или черныя, мало прозрачныя.

Образуются шпинели или изъ расплавленныхъ массъ, или подъ вліяніемъ таковыхъ (при контактъ-метаморфизмѣ).

Соли окиси желѣза составляютъ группу магнитнаго желѣзняка ($FeFe_2O_4$). Въ этой группѣ, въ качествѣ основанія, кромѣ закиснаго желѣза, можетъ быть магній, цинкъ, марганецъ, а кислотой, кромѣ окиснаго желѣза, служатъ окись титана и окись хрома.

Магнитный желѣзнякъ и вся его группа встрѣчаются не только въ видѣ отдѣльныхъ кристалловъ, а и сплошными массами. Чистый магнитный желѣзнякъ—самая богатая желѣзомъ руда. Цвѣтъ магнитнаго желѣзняка черный, онъ совершенно

непрозраченъ. Обнаруживаетъ сильный магнетизмъ, притягивается простымъ магнитомъ.

Залежи магнитнаго желѣзняка встрѣчаются среди гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ, а также среди вулканическихъ породъ. Магнитный желѣзнякъ, какъ и шпинели, легко выдѣляется изъ расплавленнаго состоянія въ разныхъ породахъ. Иногда въ магнитный желѣзнякъ переходятъ въ природѣ и другія желѣзныя руды (бурый желѣзнякъ, сидеритъ) подъ вліяніемъ высокихъ температуръ. При разложеніи кремнекислыхъ соединеній, богатыхъ желѣзомъ, или кремне-желѣзныхъ соединеній, также можетъ образоваться магнитный желѣзнякъ.

Въ Россіи главныя залежи магнитнаго желѣзняка извѣстны на Уралѣ (горы Благодать, Магнитная, Высокая, Качканаръ), гдѣ имѣются громадные запасы этой руды.

Къ группѣ магнитнаго желѣзняка принадлежитъ хромистый желѣзнякъ ($FeCr_2O_4$).

Хризоберилл ъ, принадлежащій къ той же химической группѣ, какъ шпинели и магнитный желѣзнякъ.

Его составъ выражается формулой $BeAl_2O_4$. Прозрачная разность хризоберилла, называемая александритомъ, представляетъ рѣдкій драгоцѣнный камень. Онъ обнаруживаетъ различную окраску по различнымъ направленіямъ (въ минералогіи это свойство называется плеохроизмомъ; оно зависитъ отъ неодинаковаго поглощенія свѣтовыхъ лучей, идущихъ по различнымъ направленіямъ въ кристаллѣ) и мѣняетъ свою окраску въ зависимости отъ освѣщенія. Днемъ онъ зеленый, а при вечернемъ освѣщеніи—фіолетово-красноватый.

б) Соли угольной кислоты.

Безводныя соли.

Известковый шпатъ, или кальцитъ, представляетъ самую распространенную въ природѣ соль угольной кислоты. Его составъ $CaCO_3$.

Образуетъ нерѣдко превосходные кристаллы, очень богатые гранями, почему внѣшній видъ кристалловъ весьма разнообразенъ. Спайность у кристалловъ кальцита, какъ мы уже знаемъ, очень хорошо выражена.

Совершенно прозрачные и безцвѣтные кристаллы кальцита называются исландскимъ шпатомъ; такой кальцитъ встрѣчается не часто и поэтому сравнительно дорогъ; онъ идетъ на изготовленіе разныхъ оптическихъ приборовъ. Чаще кальцитъ полупрозраченъ и нерѣдко окрашенъ въ слабые цвѣта.

Образуется кристаллизаціей изъ водныхъ растворовъ, постоянно выдѣляясь по трещинамъ породъ, содержащихъ углекислую известь (известняки, мергеля).

Известковый шпатъ образуетъ нерѣдко громадныя толщи породъ, называемыхъ мраморами. Наиболѣе цѣнятся мраморы мелкозернистые, которые употребляются для скульптурныхъ работъ. Чѣмъ мельче зерно, тѣмъ тоньше можетъ быть скульптурная работа.

Рис. 512. Кристаллъ известковаго шпата.

Въ некристаллическомъ видѣ углекислая известь образуетъ известняки, мергеля, известковые туфы. Послѣдніе выдѣляются изъ водъ источниковъ, проходящихъ по известковымъ породамъ и изливающихся на земную поверхность.

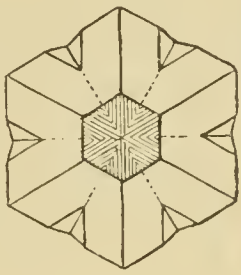


Рис. 511. Форма кристалла александрита (сростокъ).

Однородные плотные известняки употребляются для изготовленія литографскихъ камней; вообще же плотные известняки служатъ строительнымъ матеріаломъ, идутъ на выжиганіе извести, приготовленіе цемента, примѣняются какъ флюсъ (плавень) при выплавкѣ рудъ.

Къ той же группѣ принадлежатъ сидеритъ, цинковый шпатъ и марганцевый шпатъ.

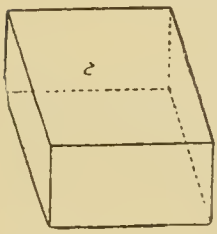


Рис. 513. Форма кристалла известковаго шпата.

Сидеритъ ($FeCO_3$) представляетъ хорошую желѣзную руду. Встрѣчается не только въ видѣ кристалловъ, но и плотными массами, часто содержащими постороннія примѣси (глинистый сидеритъ). Округлыя формы сидерита въ видѣ стяженій (конкрецій) носятъ названіе сферосидерита. Цвѣтъ чистаго сидерита желтовато-сѣрый или желтовато-бурый.

На земной поверхности и вообще въ присутствіи кислорода воздуха и воды, сидериты разлагаются, превращаясь въ бурый желѣзнякъ.

Цинковый шпатъ ($ZnCO_3$) является хорошей цинковой рудой. Чаще встрѣчается въ натечныхъ формахъ и плотныхъ массахъ, чѣмъ въ кристаллахъ. Безцвѣтный, бѣлый или слабо окрашенный въ буроватые, желтоватые цвѣта. Сопровождается обыкновенно кремнекислымъ цинкомъ. Такая смѣсь углекислаго и кремнекислаго цинка разрабатывается, въ качествѣ цинковой

руды, въ Кѣлецкой губ. (окрестности г. Олькуша), гдѣ руда залегаетъ среди тріасовыхъ известняковъ и доломитовъ.

Доломитъ представляетъ двойную соль углекислой извести и углекислой магнезіи ($CaCO_3 . MgCO_3$). По внѣшнему виду кристаллы доломита напоминаютъ кристаллы кальцита, но на ихъ граняхъ получаются иныя фигуры вытравленія, чѣмъ на граняхъ кальцита, которыя свидѣтельствуютъ и объ иной симметріи. Чаще встрѣчается не въ кристаллахъ, а въ плотныхъ или зернистыхъ массахъ.

Горная порода съ тѣмъ же названіемъ (доломитъ) представляетъ смѣсь въ разныхъ пропорціяхъ углекислой извести и углекислой магнезіи. Породы, богатыя углекислой известью и бѣдныя углекислой магнезіей, называютъ доломитизированными известняками.

Арагонитъ имѣетъ тотъ же составъ, что и кальцитъ, то-есть $CaCO_3$. Кромѣ арагонита, къ той же группѣ принадлежатъ витеритъ ($BaCO_3$), стронціанитъ ($SrCO_3$), церусситъ ($PbCO_3$).

Арагонитъ образуетъ нерѣдко превосходные совершенно прозрачные кристаллы, но встрѣчается и въ плотныхъ массахъ и натечныхъ формахъ. Въ послѣднихъ случаяхъ трудно отличимъ отъ кальцита на-глазъ, но легко можетъ быть узнанъ послѣ кипяченія его порошка въ пробиркѣ съ растворомъ азотнокислаго кобальта. Порошокъ арагонита принимаетъ при этомъ фіолетовый оттѣнокъ, тогда какъ кальцитъ не измѣняетъ своего цвѣта или кажется слабо розоватымъ отъ раствора кобальта.

Въ природѣ арагонитъ часто превращается въ кальцитъ, а обратнаго превращенія не наблюдается. Выдѣленіе арагонита изъ растворовъ происходитъ, повидимому, въ тѣхъ случаяхъ, когда растворы имѣютъ щелочныя свойства; если же этого нѣтъ, то выдѣляется кальцитъ.

Церусситъ, или бѣлая свинцовая руда. Безцвѣтный, бѣлый или слабо окрашенный; встрѣчается въ кристаллахъ и въ лучистыхъ или шестоватыхъ образованіяхъ. Получается при разложеніи на земной поверхности свинцоваго блеска.

Водныя углекислыя соединенія.

Изъ минераловъ этой группы отмѣтимъ малахитъ [$CuCO_3 . Cu(HO_2)$] и азуритъ, или мѣдную лазурь [$2CuCO_3 . Cu(OH)_2$]. Оба встрѣчаются въ кристаллахъ, а также въ плотныхъ, натечныхъ или землистыхъ массахъ. Малахитъ болѣе распространенъ чѣмъ азуритъ; онъ зеленаго цвѣта, а азуритъ лазурево-синяго. Оба служатъ мѣдными рудами, оба образуются вторично, при

разложеніи на земной поверхности различныхъ мѣдныхъ соединеній.

Плотный малахитъ идетъ на различныя подѣлки и поэтому довольно высоко цѣнится. Въ Исаакіевскомъ соборѣ Петербурга изъ такого малахита сдѣлана облицовка нѣкоторыхъ колоннъ.

Лучшія мѣсторожденія плотнаго малахита находятся на Уралѣ (Гумешевскій, Мѣднорудянскій и Турьинскій рудники). Землистый малахитъ очень распространенъ въ Пріуральѣ.

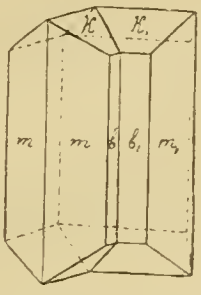


Рис. 514. Форма кристалла арагонита (двойникъ).

Рис. 515. Разрѣзъ чрезъ кусокъ малахита.

в) Соли азотной кислоты.

Изъ таковыхъ укажемъ на калійную и натровую или чилійскую селитры. Обѣ соли безцвѣтны или бѣлаго цвѣта. Обѣ очень легко растворяются въ водѣ, и поэтому залежи ихъ могутъ существовать въ мѣстностяхъ съ особенно сухимъ климатомъ, какъ сѣверная Африка (Сахара), пустыни Южной Америки. Натровая селитра въ большихъ количествахъ добывается въ пустыняхъ Чили и идетъ на удобреніе полей, на изготовленіе калійной селитры, которая, въ свою очередь, употребляется на выдѣлку пороха; употребляется также для приготовленія азотной кислоты.

г) Соли сѣрной кислоты.

Безводныя.

Въ этой группѣ необходимо отмѣтить слѣдующіе минералы: баритъ, или тяжелый шпатъ ($BaSO_4$), ангидритъ ($CaSO_4$), целестинъ ($SrSO_4$) и англезитъ ($PbSO_4$). Всѣ они очень близки между собою по внѣшнему виду кристалловъ, за исключеніемъ ангидрита, который въ этомъ отношеніи выдѣляется изъ группы.

Баритъ представляетъ чрезвычайно распространенный въ природѣ минералъ, встрѣчающійся не только въ видѣ прекрасно образованныхъ кристалловъ, но и въ видѣ плотныхъ, зернистыхъ

и жилковатыхъ скопленій. Вещество барита безцвѣтно, но въ природѣ онъ нерѣдко бываетъ окрашенъ посторонними примѣсями.

Изъ всѣхъ сѣрнокислыхъ минераловъ, кромѣ англезита, самый тяжелый, почему и названъ тяжелымъ шпатомъ.

Встрѣчается очень часто въ жилахъ вмѣстѣ съ другими, въ томъ числѣ и рудными, минералами, выдѣляется въ трещинахъ и пустотахъ горныхъ породъ. Въ Россіи, въ качествѣ жильнаго минерала, особенно распространенъ въ Алтайскомъ горномъ округѣ.

Англезитъ, или свинцовый купоросъ, подобно бѣлой свинцовой рудѣ, представляетъ поверхностное образованіе, получающееся обычно при разложеніи свинцоваго блеска. Кристаллы его легки, но очень хорошо образованы и богаты гранями. Употребляются въ качествѣ свинцовой руды. Въ Россіи извѣстенъ на Уралѣ (Березовскій рудникъ) и въ Нерчинскомъ округѣ.

Ангидритъ рѣдко встрѣчается въ видѣ кристалловъ, гораздо чаще образуетъ сплошныя массы, иногда зернистаго или жилковатаго строенія. Вещество ангидрита безцвѣтно, а окраска его, часто наблюдаемая въ природѣ, зависитъ отъ постороннихъ примѣсей. Минералъ чрезвычайно распространенъ и нерѣдко образуетъ цѣлыя залежи (пласты). Онъ сопровождаетъ залежи каменной соли во многихъ мѣсторожденіяхъ Западной Европы и южной Россіи (соляныя копи Бахмута и Славянска). Этимъ минераломъ очень богаты породы восточной Россіи, относящіяся къ осадкамъ пермской системы (см. «Геологію»).

Въ природѣ ангидритъ, поглощая воду, можетъ переходить въ гипсъ ($CaSO_4 . 2H_2O$).

Водныя.

Гипсъ является особенно распространеннымъ минераломъ этой подгруппы. Онъ нерѣдко даетъ хорошіе, совершенно прозрачные и безцвѣтные кристаллы. Встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ листоватаго, волокнистаго или зернистаго строенія. Плотныя зернистыя разности гипса носятъ названіе алебастра, разности гипса съ отблескомъ, похожимъ на лунный свѣтъ, называютъ селенитомъ.

Кристаллы гипса обладаютъ очень хорошо выраженной спайностью и очень мягки: они легко чертятся ногтемъ. При нагрѣваніи отъ 120 до 150° гипсъ теряетъ воду. Если порошокъ такого обезвоженнаго гипса смѣшать съ водой, то образуется тѣсто, довольно быстро застывающее на воздухѣ. Этимъ свойствомъ гипса пользуются при наложеніи гипсовыхъ повязокъ, употребляемыхъ при вывихахъ и переломахъ костей. То же свойство

гипса позволяетъ производить отливку гипсовыхъ статуй, лѣпныхъ украшеній. Если же гипсъ нагрѣвать сильнѣе, то онъ теряетъ способность быстраго поглощенія воды.

Подобно ангидриту, гипсъ осаждается изъ морской воды или получается изъ ангидрита, происходящаго указаннымъ путемъ. Этими способами образуются главныя массы гипса въ природѣ,—такъ образовались тѣ залежи гипса въ Россіи, которыя пріурочены къ осадкамъ пермской системы (восточная Россія) и девонской (Прибалтійскій край, Псковская губ.). Въ гораздо меньшихъ количествахъ гипсъ можетъ образовываться при вывѣтриваніи сѣрнистыхъ металловъ (напримѣръ, пирита, марказита) въ сосѣдствѣ съ известковыми породами.

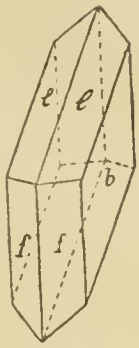


Рис. 165. Форма кристалла гипса.

Если подземныя воды встрѣтятъ на своемъ пути залежь гипса или ангидрита, онѣ могутъ растворить ее, образовавъ пустоту внутри пластовъ земной коры. Въ этихъ случаяхъ нерѣдко получаются провалы пластовъ, лежавшихъ надъ залежью и въ такихъ провалахъ иногда потомъ собираются воды и образуются такъ называемыя «провальныя» озера.

Гипсъ и ангидритъ могутъ употребляться какъ удобрительныя вещества, особенно для луговыхъ растеній.

д) Соли фосфорной кислоты.

Безводныя.

Апатитъ. Химическій составъ его получается, если присоединить хлористый или фтористый кальцій къ фосфорнокислой соли кальція. Его химическая формула можетъ быть представлена въ слѣдующемъ видѣ: $3Ca_3(PO_4)_2 . CaCl_2$ или $3Ca_3(PO_4)_2 . CaF_2$. Оба эти соединенія, называемыя соотвѣтственно хлорапатитомъ или фторапатитомъ, могутъ находиться въ изоморфной смѣси въ одномъ и томъ же минералѣ.

Апатитъ встрѣчается въ природѣ не только въ видѣ кристалловъ, но также и въ видѣ кристаллическихъ зеренъ и въ плотныхъ массахъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ его называютъ фосфоритомъ, хотя слѣдуетъ отмѣтить, что далеко не всѣ фосфориты имѣютъ составъ апатита. Кристаллы апатита то безцвѣтны, то окрашены, чаще всего въ оттѣнки зеленаго или голубовато-зеленаго цвѣта; наблюдаются, впрочемъ, и другіе цвѣта. Зеленые и голубовато-зеленые апатиты называются спаржевымъ камнемъ и морокситомъ.

Апатитъ нерѣдко выдѣляется въ видѣ кристаллическихъ зеренъ въ различныхъ вулканическихъ горныхъ породахъ, сопро-

вождаетъ мѣсторожденія оловяннаго камня, часто встрѣчается въ жилахъ и залегаетъ среди толщъ кристаллическихъ сланцевъ, гнейсовъ и сопровождающихъ ихъ известковыхъ и доломитовыхъ породъ.

Фосфориты иногда являются плотными разностями апатита (норвежскіе, испанскіе), иногда имѣютъ связь съ апатитомъ болѣе древнихъ горныхъ породъ, иногда же никакой связи съ апатитомъ не имѣютъ, а образуются на счетъ той фосфорнокислой извести, которая заключалась въ костяхъ вымершихъ животныхъ.

Въ Россіи извѣстны многочисленныя залежи фосфоритовъ. Самые богатые фосфорной кислотой фосфориты находятся въ Подольской губерніи, гдѣ они залегаютъ первично среди глинистыхъ сланцевъ силурійской системы. Эти фосфориты кристалличны и имѣютъ видъ шаровъ, напоминающихъ старинныя ядра пушекъ; въ нихъ содержится до 38% фосфорной кислоты (въ апатитахъ ее 40—42%). Предполагаютъ, что подольскіе фосфориты произошли изъ того апатита, который находится въ подстилающихъ силурійскія породы гранитахъ. Силурійскіе фосфориты, послѣ размыванія содержащихъ ихъ осадковъ, попали въ породы мѣловой системы, гдѣ они скопляются иногда значительными массами. Во вторичномъ залеганіи фосфориты имѣютъ окатанную глянцевитую поверхность, что указываетъ на обработку ихъ водой. Эти вторичныя мѣсторожденія болѣе удобны для разработки, чѣмъ первичныя, хотя и послѣднія мѣстами разрабатываются.

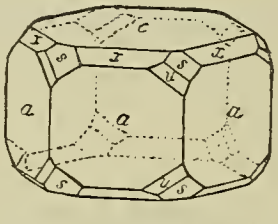


Рис. 517. Форма кристалла апатита.

Рис. 518. Подольскій фосфоритъ въ разрѣзѣ.

Другого вида фосфориты извѣстны въ Россіи среди осадковъ юрской и мѣловой системъ. Юрскіе фосфориты находятся въ губерніяхъ: Костромской, Ярославской, Нижегородской и др. Мѣловыми фосфоритами особенно богаты Курская, Орловская,

южная часть Смоленской и Воронежская губ., хотя они встрѣчаются и въ другихъ губерніяхъ.

Фосфориты употребляются для удобренія полей и особенно примѣнимы для сѣверныхъ подзолистыхъ почвъ. Для удобренія они примѣняются въ сыромъ видѣ, послѣ превращенія ихъ въ муку, или обрабатываются предварительно сѣрной кислотой для полученія такъ называемыхъ суперфосфатовъ, которые представляютъ смѣсь кислой однозвестковой соли фосфорной кислоты съ гипсомъ.

Водныя.

Изъ водныхъ фосфорнокислыхъ солей отмѣтимъ вивіанитъ и бирюзу.

Вивіанитъ представляетъ очень распространенный въ природѣ минералъ; встрѣчается иногда въ видѣ кристалловъ, а чаще въ видѣ голубоватой порошкообразной массы. Его составъ $Fe_3(PO_4)_2 . 8H_2O$. Образуется обыкновенно тамъ, гдѣ разлагаются органическія вещества безъ доступа или при слабомъ доступѣ воздуха. Цвѣтъ кристалловъ, встрѣчающихся во внутреннихъ полостяхъ раковинъ среди третичныхъ осадковъ Крымскаго и Керченскаго полуострововъ, чаще всего темно-синій. Окисляясь на воздухѣ, вивіанитъ мѣняетъ свой цвѣтъ и превращается постепенно въ окисныя соединенія. Порошкообразный вивіанитъ встрѣчается среди залежей бураго угля, торфа и болотныхъ почвъ, гдѣ онъ залегаетъ въ болѣе глубокихъ горизонтахъ.

Бирюза, имѣющая составъ $[Al_2(OH)_3PO_4 . H_2O]$, встрѣчается въ видѣ натековъ, вкрапленъ въ породахъ, прожилокъ; кристаллы для бирюзы неизвѣстны.

Окраска минерала свѣтло-голубая; она зависитъ отъ соединеній мѣди, подмѣшивающихся къ минералу.

Бирюза считается драгоцѣннымъ камнемъ и особенную цѣнность имѣютъ разности, окрашенныя въ голубой цвѣтъ; каратъ такого минерала стоитъ около 25 рублей.

Въ Россіи бирюза извѣстна въ окрестностяхъ г. Ходжента и въ 25 верстахъ отъ Самарканда.

е) Соли кремневыхъ кислотъ (силикаты).

Наиболѣе распространены въ природѣ соли ортокремневой и метакремневой кислотъ; составъ первой выражается формулой H_4SiO_4. Вторая имѣетъ составъ H_2SiO_3.

Ортокремневыя соли.

Оливинъ и минералы оливиновой группы принадлежатъ къ числу наиболѣе распространенныхъ среднихъ ортокремневыхъ

солей. Общій составъ оливиновъ выражается формулой $\overset{II}{R}_2SiO_4$, гдѣ $\overset{II}{R}$ можетъ быть магній, желѣзо, марганецъ, рѣже кальцій и нѣкоторые другіе металлы. Во ортосиликатѣ могутъ находиться въ растворенномъ состояніи и нѣкоторыя другія вещества, какъ вода, кислородъ, алюмосиликаты. Вода и кислородъ начинаютъ затѣмъ постепенно измѣнять составъ минерала, минералъ разлагается въ большей или меньшей степени, вывѣтривается. Какъ совершается вывѣтриваніе, мы увидимъ немного позже, теперь отмѣтимъ только, что всѣ примѣси къ оливинамъ и всѣ измѣненія дѣлаютъ часто составъ минераловъ сложнымъ и непостояннымъ.

Минералы оливиновой группы очень рѣдко встрѣчаются въ хорошихъ кристаллахъ, чаще же образуютъ кристаллическія зерна. Оливины разлагаются кислотами, выдѣляя при этомъ кремнеземъ въ видѣ студня. Такое свойство присуще только солямъ ортокремневой кислоты.

Обыкновенный оливинъ—самый распространенный минералъ группы. Онъ выдѣляется въ природѣ изъ расплавленнаго состоянія и нерѣдко является главной составной частью горныхъ породъ, произошедшихъ вулканическимъ путемъ. Такія породы и носятъ общее названіе оливиновыхъ, иначе перидотитовъ (перидотъ—то же, что оливинъ). Въ меньшихъ количествахъ онъ входитъ въ составъ и другихъ породъ, каковы діабазы, габбро, базальты. Оливины находятъ въ вулканическихъ бомбахъ, вулканическомъ пеплѣ, а также и въ метеоритахъ.

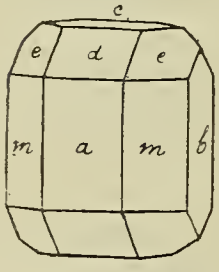


Рис. 519. Форма кристалла оливина.

Обыкновенный оливинъ зеленаго цвѣта; прозрачная желтовато-зеленая его разность, называемая хризолитомъ (по-русски золотой камень), считается драгоцѣннымъ камнемъ.

На земной поверхности оливинъ непроченъ и подъ вліяніемъ кислорода воздуха, воды и угольной кислоты разлагается, превращаясь понемногу въ серпентинъ (иначе змѣевикъ). Такъ иногда измѣняютъ свой составъ цѣлыя горы, сложенныя оливиновыми породами.

Метакремневыя соли.

Къ этой группѣ принадлежатъ авгиты, или пироксены, и роговыя обманки, или амфиболы; и тѣ и другія пользуются широкимъ распространеніемъ въ природѣ. Общая формула такихъ соединеній можетъ быть выражена $\overset{II}{R}SiO_3$, гдѣ $\overset{II}{R}$ бы-

вастъ магній, желѣзо, кальцій, марганецъ и нѣкоторые другіе металлы.

Среди группы этихъ минераловъ, однако, сравнительно рѣдки соединенія, представляющія чистыя метакремневыя соли; гораздо чаще метакремневая соль является лишь растворителемъ, а въ ней растворены въ бо́льшихъ или меньшихъ количествахъ алюмосиликаты и ферросиликаты (см. ниже).

Авгиты образуются въ природѣ при высокой температурѣ и низкомъ давленіи или при низкой температурѣ и высокомъ давленіи. Роговыя же обманки могутъ образоваться при низкомъ давленіи и низкой температурѣ или при высокомъ давленіи и высокой температурѣ. На земной поверхности авгиты переходятъ въ роговыя обманки.

И тѣ и другіе минералы встрѣчаются въ очень многихъ горныхъ породахъ, выдѣлившихся изъ расплавленнаго состоянія:

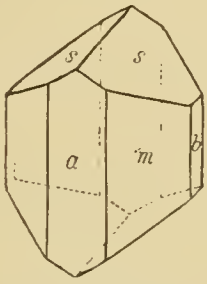


Рис. 520. Форма кристалла авгита.

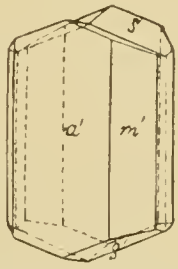


Рис. 521. Форма кристалла авгита (двойникъ).

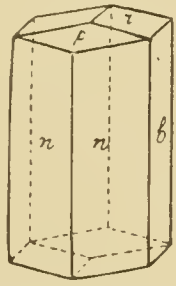


Рис. 522. Форма кристалла роговой обманки.

авгиты являются существенной составной частью діабазовъ, габбро и родственныхъ имъ породъ, а роговыя обманки столь же существенны въ составѣ сіенитовъ, діоритовъ и ихъ родственниковъ.

Въ видѣ подмѣсей эти минералы входятъ и въ составъ другихъ кристаллическихъ породъ (граниты, оливиновыя породы и пр.). Встрѣчаются авгиты и роговыя обманки въ кристаллическихъ сланцахъ, иногда образуя даже особыя ихъ разности, встрѣчаются и какъ минералы контакта; выдѣляются, наконецъ, и изъ водныхъ растворовъ.

Къ группѣ авгитовъ принадлежатъ:

Энстатитъ, гиперстенъ, бронзитъ. Представляютъ изоморфныя смѣси $MgSiO_3$ и $FeSiO_3$. Въ энстатитѣ преобладаетъ $MgSiO_3$, а въ гиперстенѣ $FeSiO_3$.

Сюда же относятся:

Волластонитъ, главнымъ образомъ, $CaSiO_3$,

діопсидъ—двойныя соли $CaMgSi_2O_6$ или $CaFeSi_2O_6$,

обыкновенный авгитъ и его разности, представляющія изоморфныя смѣси слѣдующихъ соединеній: $(Mg, Fe)SiO_3$, $(Mg, Fe)Al_2SiO_6$ и $Na_2(Fe, Al)_2Si_4O_{12}$.

Наконецъ къ группѣ авгитовъ принадлежитъ родонитъ, или орлецъ,—$MnSiO_3$.

Большинство перечисленныхъ минераловъ имѣетъ оттѣнки зеленаго цвѣта (желтовато-зеленый, буровато-зеленый, черно-зеленый), нѣкоторые почти чернаго цвѣта, иные безцвѣтные или бѣлые (волластонитъ, энстатитъ), родонитъ же окрашенъ въ розовый цвѣтъ. Послѣдній минералъ твердъ, хорошо принимаетъ шлифовку и полировку и употребляется для подѣлокъ (ручки ножей и вилокъ, вставки для пера, запонки и пр.).

Къ группѣ роговыхъ обманокъ относятся:

Антофиллитъ $(Mg,Fe)SiO_3$, тремолитъ и актинолитъ (или лучистый камень) и ихъ разности: горный ленъ (азбестъ), нефритъ. Составъ этихъ минераловъ выражается формулами: $Mg_3CaSi_4O_{12}$ и $(Mg, Fe)_3CaSi_4O_{12}$.

Обыкновенная роговая обманка и ея разности состоятъ изъ ядеръ $(Mg, Fe)_3CaSi_4O_{12}$, $(Mg, Fe)_2(Al, Fe)_2Si_2O_{12}$ и $Na_2Al_2Si_4O_{12}$, образующихъ изоморфныя смѣси.

Какъ и авгиты, роговыя обманки чаще всего окрашены въ оттѣнки зеленаго цвѣта, иногда буроватыя и даже почти черныя. Нѣкоторыя разности безцвѣтны. Разность, называющаяся *азбестомъ* или *горнымъ льномъ*, даетъ тонкія бѣлыя волокна, изъ которыхъ приготовляютъ ткани для обвертки предметовъ, подвергающихся сильному нагрѣванію. Изъ этой же ткани дѣлаютъ перчатки и части одежды. Приготовляютъ также азбестовый картонъ.

Нефритъ, минералъ зеленаго или желтовато-зеленаго цвѣта съ маслянистымъ блескомъ, также составленъ волокнами, но они здѣсь перепутаны такъ, что составляютъ плотную массу. Нефритъ употребляется на разныя подѣлки. Его легко обрабатывать, а потому еще доисторическій человѣкъ пользовался этимъ минераломъ и приготовлялъ изъ него свои шлифованныя орудія.

Безглиноземные авгиты и роговыя обманки, вывѣтриваясь, нерѣдко переходятъ въ *талькъ*, который представляетъ кислую соль метакремневой кислоты.

Талькъ бѣлаго или слабо-зеленоватаго цвѣта, жиренъ наощупь и можетъ быть истертъ въ тонкій жирный порошокъ, въ каковомъ видѣ его и продаютъ въ аптекахъ.

VI.

Соли кислородныхъ кислотъ (продолженіе).

ж) Соли кремне-глиноземныхъ и кремне-желѣзныхъ кислотъ.

(Алюмосиликаты и ферриспликаты).

Тѣ кремнекислыя соединенія, въ составъ которыхъ входятъ алюминій, окисное желѣзо и близкіе имъ элементы, разсматриваютъ какъ соли сложныхъ кислотъ: кремне-глиноземныхъ, кремне-желѣзныхъ и другихъ.

Кремне-глиноземные алюмосиликаты могутъ быть разбиты на слѣдующія группы:

I. Сложные ангидриты и продукты присоединенія.

Группа силлиманита. Топазъ.

II. Сложныя кислоты и продукты присоединенія.

Группа глинъ.

III. Сложныя соли и продукты присоединенія.

а) Соли съ хлоритовымъ ядромъ.

Хлориты.

б) Соли съ слюдянымъ ядромъ.

1. Группа слюдъ.
2. » нефелина.
3. » гранатовъ.
4. » эпидота.
5. » лейцита.
6. » полевыхъ шпатовъ.
7. » цеолитовъ.

I. Сложные ангидриты и продукты присоединенія.

Въ этой группѣ мы разсмотримъ только топазъ. Составъ топаза можетъ быть представленъ формулой $m\,Al_2SiO_5 . n\,Al_2SiF_{10}$. Минералъ нерѣдко встрѣчается въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ, богатыхъ гранями и иногда очень крупныхъ. Въ музеѣ горнаго института въ Петербургѣ имѣется кристаллъ топаза вѣсомъ въ $31^3/_4$ фунта. Кристаллы бываютъ безцвѣтны или окрашены въ слабые синеватые, зеленоватые, желтые, фіолетовые или розовые цвѣта. Топазъ считается драгоцѣннымъ камнемъ, но цѣ-

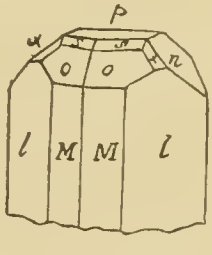


Рис. 523. Форма кристалла топаза.

нится не особенно высоко, такъ какъ не представляетъ рѣдкости. На Уралѣ топазъ называютъ тяжеловѣсомъ.

Топазы чаще всего встрѣчаются среди гранитовъ, гнейсовъ и тому подобныхъ породъ, гдѣ являются вторичнымъ образованіемъ, возникающимъ при дѣйствіи паровъ фтористыхъ соединеній на алюмосиликаты (см. оловянный камень). Иногда изъ гранита этимъ способомъ получается топазовая порода, содержащая многочисленныя зерна топаза. Въ Россіи топазы извѣстны на Уралѣ и въ Нерчинскомъ округѣ.

II. Сложныя кислоты и продукты присоединенія.

Среди относящихся сюда минераловъ изъ группы глинъ особенно часто встрѣчается въ природѣ каолинитъ, который образуется вывѣтриваніемъ очень многихъ алюмосиликатовъ. Наиболѣе крупныя его залежи получаются при вывѣтриваніи полевыхъ шпатовъ, входящихъ въ составъ гранитовъ, гнейсовъ и близкихъ къ нимъ породъ. Иногда такія залежи, называющіяся каолиномъ или фарфоровой глиной, остаются на мѣстѣ своего образованія, при чемъ каолинъ бываетъ смѣшанъ съ кварцемъ и другими минералами, входившими въ составъ гранитовъ, или продуктами вывѣтриванія этихъ другихъ минераловъ. Въ иныхъ случаяхъ первичныя залежи каолина перерабатываются водой, которая отмучиваетъ частички каолина, уноситъ ихъ, какъ болѣе легкія, и вторично отлагаетъ. Въ этихъ послѣднихъ случаяхъ получаются иногда очень чистыя залежи каолина.

Каолинитъ и каолины могутъ получаться не только путемъ вывѣтриванія, но и при дѣйствіи вулканическихъ паровъ и газовъ на кристаллическія полевошпатовыя породы.

Обыкновенныя глины: горшечная, сукновальная, кирпичная, на самомъ дѣлѣ состоятъ далеко не изъ одной глины; въ нихъ много различныхъ минераловъ, тонко истертыхъ въ порошокъ и обнаруживающихъ въ этомъ состояніи всѣ физическія свойства глины: сильную влагоемкость, извѣстную пластичность, медленное отстаиваніе въ водѣ и пр. Чѣмъ больше въ глинахъ постороннихъ примѣсей, тѣмъ менѣе онѣ огнеупорны; наибольшей огнеупорностью отличаются глины, близкія къ чистому каолину.

Въ Россіи извѣстны многочисленныя залежи каолина въ ея южныхъ и юго-западныхъ губерніяхъ (Екатеринославская, Херсонская, Кіевская, Волынская, Подольская, Черниговская) и на Уралѣ.

III. Сложныя соли и продукты присоединенія.

а) Соли съ хлоритовымъ ядромъ.

Хлоритовое ядро входитъ въ составъ авгитовъ и роговыхъ обманокъ, но тамъ это ядро чаще всего играетъ подчиненную роль. Въ группѣ же минераловъ, называемыхъ хлоритами, это ядро преобладаетъ, входя въ составъ этихъ минераловъ въ видѣ $MgAl_2SiO_6$, $Fe(Al,Fe)_2SiO_6$, $FeFe_2SiO_6$. Обыкновенно составъ хлоритовъ еще сложнѣе, такъ какъ къ перечисленнымъ соединеніямъ прибавляются силикаты, богатые водой. Точно, однако, составъ этихъ очень распространенныхъ минераловъ еще не установленъ. Въ нѣкоторыхъ хлоритахъ находятъ значительное количество хрома, вѣроятно, въ видѣ хромсиликатовъ.

Хлориты очень часто являются вторичными минералами; въ нихъ превращаются авгиты и роговыя обманки, нѣкоторыя слюды, граниты.

Рис. 524. Спайная пластинка мусковита.

Большая часть хлоритовъ обладаетъ весьма совершенной спайностью, благодаря чему отъ нихъ легко можно отдѣлять очень тонкія пластинки. Эти пластинки не обладаютъ упругостью: онѣ мягки и легко сгибаются. Чаще всего хлориты встрѣчаются въ породахъ въ видѣ кристаллическихъ пластинокъ. Въ такъ называемыхъ хлоритовыхъ сланцахъ такія пластинки являются существенной составной частью породы. Окрашены хлориты въ большинствѣ случаевъ въ зеленоватые цвѣта; розовые цвѣта свойственны хлоритамъ, содержащимъ хромъ.

Къ группѣ хлоритовъ принадлежатъ много минераловъ, изъ которыхъ назовемъ клинохлоръ, лейхтенбергитъ, родохромъ (послѣдній содержитъ хромсиликатъ).

б) Соли со слюдянымъ ядромъ.

1. Группа слюдъ.

Слюды образуютъ большую и очень распространенную въ природѣ группу минераловъ. Спайность у слюдъ весьма совершенная; тончайшія пластинки отдѣляются отъ нихъ очень легко. Пластинки эти, въ отличіе отъ пластинокъ хлорита, обладаютъ упругостью, которая тѣмъ больше, чѣмъ свѣжѣе минералъ.

По химическому составу можно различить двѣ главныя разности слюдъ: мусковитъ или калійную слюду [$(H,K)_2Al_2Si_2O_8$] и біотитъ, или магнезіальную слюду [$(H,K)_2Al_2Si_3O_8$. $(Mg,Fe)_2SiO_4$]. Изъ формулъ видно, что мусковитъ представляетъ чистое слюдяное ядро, а біотитъ — продуктъ присоединенія къ слюдяному ядру ортосиликатнаго (оливиноваго) ядра. Мусковитъ безцвѣтенъ и прозраченъ, біотитъ — чернаго или темно-бураго цвѣта и прозраченъ только въ очень тонкихъ пластинкахъ.

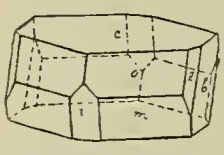


Рис. 525. Форма кристалла біотита.

Пока не умѣли выдѣлывать стекла, большія пластины мусковита вставляли въ окна вмѣсто стеколъ. И теперь пользуются мусковитомъ, вставляя его въ окошечки заводскихъ печей, гдѣ стекло не выдержало бы высокой температуры печи; изъ мусковита приготовляютъ также ламповыя стекла, а его порошокъ идетъ на изготовленіе парчевыхъ красокъ.

Слюды входятъ въ составъ очень многихъ кристаллическихъ горныхъ породъ, а въ слюдяныхъ сланцахъ являются ихъ существенной составной частью.

2. Группа нефелина.

Минералы, принадлежащіе къ этой группѣ, представляютъ по химическому составу продукты присоединенія къ слюдяному ядру различныхъ другихъ соединеній, каковы SiO_2, $NaCl$, Na_2CO_3, $CaCO_3$, Na_2SO_4, $CaSO_4$, $NaHS$. Составъ этихъ минераловъ можетъ быть выраженъ слѣдующими формулами:

n*) $Na_2Al_2Si_2O_8$. SiO_2 — нефелинъ,
n $Na_2Al_2Si_2O_8$. $NaCl$ — содалитъ,
n $Na_2Al_2Si_2O_8$. Na_2SO_4 — нозеанъ,
n $Na_2Al_2Si_2O_8$. $(Na_2,Ca)CO_3$ — канкринитъ.

Большинство минераловъ описываемой группы имѣетъ сѣрую окраску, нѣкоторые же окрашены въ синеватые и зеленоватые цвѣта.

Особенно распространенъ нефелинъ, который вмѣстѣ со своей разностью — неолитомъ, является существенной составной частью нѣкоторыхъ кристаллическихъ породъ.

3. Группа гранатовъ.

Гранаты образуютъ очень большую и разнообразную по химическому составу группу минераловъ.

Общая формула гранатовъ можетъ быть выражена такъ: $R''R'''_2Si_2O_8$. R_2SiO_4, иначе говоря, эти минералы, какъ и біотитъ,

*) Буква n показываетъ, что число частицъ алюмосиликата можетъ быть различно.

представляютъ продуктъ присоединенія къ слюдяному ядру ортосиликатнаго. R″ у нихъ можетъ быть Mg, Fe, Mn, Ca, а R‴—Al Fe, Cr. Въ чистомъ видѣ встрѣчаются въ природѣ:

$CaAl_2Si_2O_8$. Ca_2SiO_4 — гроссуляръ, гессонитъ
$CaFe_2Si_2O_8$. Ca_2SiO_4 — демантоидъ,
$FeAl^2Si_2O_8$. Fe_2SiO_4 — альмандинъ,
$MnAl_2Si_2O_8$. Mn_2SiO_4 — спессартинъ,
$CaCr_2Si_2O_8$. Ca_2SiO_4 — уваровитъ,

остальные же гранаты представляютъ различныя изоморфныя смѣси. Наиболѣе распространенъ въ природѣ альмандинъ, минералъ буровато-краснаго цвѣта; нѣкоторыя его разности прозрачны. Образуетъ нерѣдко громадные кристаллы, достигающіе величины человѣческой головы. Часто входитъ въ составъ гранитовъ и гнейсовъ. Въ кроваво-красный цвѣтъ окрашенъ магнезіально-глиноземный гранатъ (пиронъ), идущій на выдѣлку разныхъ украшеній. Демантоидъ иногда прозраченъ и окрашенъ въ зеленый цвѣтъ; также употребляется для вставокъ въ броши, кольца и пр.; уваровитъ—изумрудно-зеленаго цвѣта; гроссуляръ—безцвѣтенъ или грязновато-зеленый; гессонитъ—коричневый.

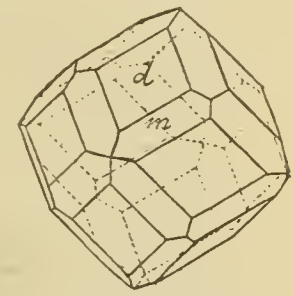


Рис. 526. Форма кристалла граната.

4. Группа эпидота.

По химическому составу эти минералы разсматриваютъ какъ продукты присоединенія нѣкоторыхъ водныхъ окисей къ слюдяному ядру, что можетъ быть выражено формулой: $3R''Al_2Si_2O_8 . R''(OH)_2$. Если R = Ca, то формула будетъ $3CaAl_2Si_2O_8 . Ca(OH)_2$. Наиболѣе распространеннымъ минераломъ этой группы является эпидотъ, образующій иногда прекрасные сростки или щетки кристалловъ зеленоватаго, желтовато-зеленаго или буроватаго цвѣтовъ. Часто является минераломъ вторичнымъ, образующимся изъ другихъ алюмосиликатовъ.

5. Группа лейцита.

Представителемъ группы является лейцитъ, имѣющій составъ $K_2Al_2Si_4O_{12}$, то-есть тотъ же, какой присущъ одному изъ алюмосиликатныхъ ядеръ, слагающихъ авгитъ и роговыя обманки (см. выше). Кристаллизуется лейцитъ нерѣдко въ прекрасно образованныхъ кристаллахъ.

Кристаллы лейцита чаще всего сѣроваты; они встрѣчаются исключительно въ новѣйшихъ изверженныхъ породахъ, напр., въ лавахъ Везувія.

По новымъ изслѣдованіямъ проф. Вернадскаго, по химическому строенію близко къ лейциту стоитъ бериллъ, представляющій продуктъ присоединенія силикатныхъ ядеръ къ лейцитовому ядру. Въ составъ берилла, въ качествѣ основанія, входитъ сравнительно рѣдкій элементъ—бериллій.

Бериллъ чаще всего окрашенъ въ зеленые и голубоватые цвѣта; рѣже розовые или безвѣтные бериллы. Бериллы густой зеленой окраски называются изумрудами, являются драгоцѣнными камнями, имѣющими значительную стоимость. Менѣе цѣнны аквамарины—цвѣта морской воды.

Бериллы чаще всего имѣютъ видъ продолговатыхъ шестигранныхъ столбиковъ.

Рис. 527. Лейцитъ въ лавѣ Везувія.

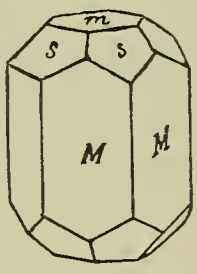


Рис. 528. Форма кристалла берилла.

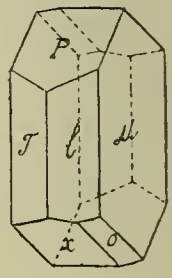


Рис. 529. Форма кристалла альбита.

6. Группа полевыхъ шпатовъ.

Полевые шпаты едва ли не самая распространенная въ природѣ группа алюмосиликатовъ. Большинство кристаллическихъ породъ содержитъ въ себѣ эти минералы и притомъ въ значительныхъ количествахъ. Они являются необходимой составной частью гнейсовъ, изъ которыхъ получились мощныя толщи различныхъ осадочныхъ породъ. Полевые шпаты находятся, наконецъ, въ большинствѣ нашихъ почвъ. Поэтому понятно, что намъ придется познакомиться съ полевыми шпатами нѣсколько подробнѣе, чѣмъ съ другими алюмосиликатами.

По химическому составу среди полевыхъ шпатовъ различаютъ три главныя разности: каліевый полевой шпатъ, или ортоклазъ ($K_2Al_2Si_6O_{16}$), натровый полевой шпатъ, или альбитъ ($Na_2Al_2Si_6O_{16}$), и кальціевый полевой шпатъ, или анортитъ ($CaAl_2Si_2O_8$).

Альбитъ и анортитъ способны смѣшиваться другъ съ другомъ, повидимому, въ нѣсколькихъ болѣе или менѣе опредѣленныхъ отношеніяхъ и давать такимъ образомъ ограниченный рядъ изоморфныхъ смѣсей, которыя носятъ названіе олигоклаза, андезина, лабрадора и битовнита. Всѣ эти смѣси кристаллизуются какъ альбитъ и анортитъ и образуютъ группу минераловъ, которые, въ отличіе отъ ортоклаза, называются плагіоклазами. Ортоклазъ значитъ прямо-раскалывающійся. Такое названіе получилось потому, что у этого минерала существуютъ два главныхъ направленія спайности, пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ. Плагіоклазы, что значитъ косо-раскалывающіеся, обладаютъ двумя главными направленіями спайности, пересѣкающимися подъ косымъ угломъ, правда, отличающимся отъ прямого всего на три градуса или немного больше.

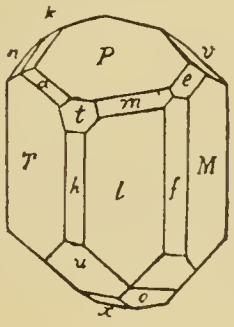


Рис. 530. Форма кристалла анортита.

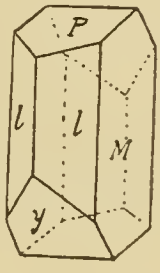


Рис. 531. Форма кристалла ортоклаза.

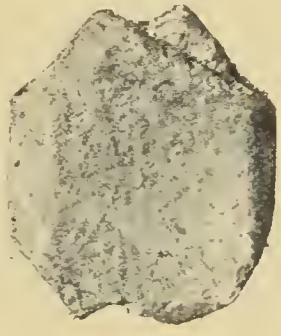


Рис. 532. Двойникъ ортоклаза изъ Карлсбада.

Ортоклазъ, кромѣ кристалловъ простыхъ и двойниковыхъ, встрѣчается въ сплошныхъ массахъ и зернахъ. Нѣкоторыя разности ортоклаза безцвѣтны и иногда прозрачны или полупрозрачны; такія разности носятъ названіе адуляра, или ледяного шпата. Адуляры съ серебристо-синеватымъ отливомъ на поверхности называются лунными камнемъ, а имѣющіе золотистый или красноватый отливъ—солнечнымъ камнемъ. Чаще ортоклазъ бываетъ непрозрачный, бѣлый или сѣроватый, а еще чаще окрашенъ въ желтоватый, розоватый, мясокрасный и буроватый цвѣта. Въ такомъ видѣ онъ входитъ въ составъ гнейсовъ, гранитовъ, сіенитовъ. Въ крупнозернистыхъ породахъ его спайныя плоскости гладки и блестящи.

Въ породахъ новоизверженныхъ, каковы трахиты, встрѣчается особая стекловатая разность ортоклаза сѣраго цвѣта, называемая санидиномъ.

Такой же составъ, какъ и ортоклазъ, и очень похожую внѣшнюю форму имѣетъ полевой шпатъ, называемый микроклиномъ. Онъ встрѣчается въ горныхъ породахъ древняго происхожденія вмѣстѣ съ ортоклазомъ. Разности микроклина, окрашенныя въ зеленый цвѣтъ, носятъ названіе амазонскаго камня.

Изъ группы известково-натровыхъ полевыхъ шпатовъ чаще встрѣчаются изоморфныя смѣси, чѣмъ чистые альбитъ и анортитъ. Особенно рѣдокъ первый; анортитъ встрѣчается чаще.

Въ числѣ изоморфныхъ смѣсей, перечисленныхъ нами выше, отмѣтимъ лабрадоръ. Этотъ плагіоклазъ отличается красивой игрой цвѣтовъ на одной изъ своихъ поверхностей: онъ отливаетъ чаще всего оттѣнками голубого и зеленоватаго цвѣтовъ. Благодаря красивой игрѣ, породы, богатыя лабрадоромъ, идутъ на различныя подѣлки. Въ Россіи лабрадоры извѣстны въ разныхъ мѣстахъ Кіевской и Волынской губерній.

7. Группа цеолитовъ.

Цеолиты представляютъ интересную группу алюмосиликатовъ и отчасти силикатовъ, богатыхъ водой. Основаніемъ въ большинствѣ этихъ минераловъ служатъ натрій, кальцій и барій (рѣже калій, магній). Къ описываемой группѣ принадлежатъ между прочимъ, слѣдующіе минералы:

$Na_2Al_2Si_4O_{12}.\ 2H_2O$ — анальцимъ,
$Na_2Al_2Si_3O_{10}.\ 2H_2O$ — натролитъ,
$CaAl_2Si_3O_{10}.\ 3H_2O$ — сколецитъ,

имѣющіе болѣе простой составъ. Составъ большинства другихъ минераловъ этой группы сложнѣе.

Цеолиты даютъ нерѣдко крупные и хорошіе кристаллы. Многіе изъ нихъ образуютъ сложные двойниковые сростки.

Кристаллы цеолитовъ или безцвѣтны или бѣлаго и розоватаго цвѣтовъ; другіе цвѣта рѣдки.

Слово «цеолиты»—греческое и обозначаетъ, «вскипающіе» или «вспучивающіеся камни». Это названіе дано было старыми минералогами ряду минераловъ, обладающихъ способностью вспучиваться и плавиться въ пламени паяльной трубки. Такимъ свойствомъ обладаютъ минералы, относимые нынѣ къ группѣ цеолитовъ.

Гораздо болѣе интереснымъ и важнымъ ихъ свойствомъ является способность терять при нагрѣваніи воду и обратно возвращать ее при охлажденіи во влажной атмосферѣ. Это свойство цеоли-

товъ было открыто еще 50 лѣтъ тому назадъ, а значительно позже было найдено, что выдѣленную цеолитами воду можно замѣстить потомъ амміакомъ, сѣроводородомъ, углекислотой, воздухомъ и различными другими, между прочимъ, даже твердыми соединеніями. Такимъ образомъ цеолиты можно разсматривать какъ продукты присоединенія къ стойкому ядру постояннаго состава, каковымъ является силикатъ или алюмосиликатъ, ядра подвижнаго, измѣнчиваго. Этимъ объясняются колебанія въ химическомъ составѣ природныхъ цеолитовъ.

Къ числу интересныхъ особенностей цеолитовъ относится ихъ способность легко обмѣнивать свои основанія. Такъ, дѣйствуя растворомъ соли калія на натровый цеолитъ, можно получить каліевый цеолитъ и соль натрія. Правда, къ такимъ реакціямъ замѣщенія способны и многіе другіе алюмосиликаты, но рѣдко гдѣ эта способность выражена такъ хорошо, какъ у цеолитовъ.

Кристаллы и кристаллическіе сростки цеолитовъ обыкновенно выполняютъ пустоты и трещины въ вулканическихъ породахъ, встрѣчаются въ металлоносныхъ жилахъ, но были найдены и въ кирпичныхъ стѣнахъ древнихъ построекъ, омываемыхъ водами теплыхъ источниковъ.

Обычно цеолиты считаются типичными вторичными минералами, образующимися за счетъ разложенія другихъ минераловъ, но въ послѣднее время нѣкоторые ученые высказываются за возможность и первичнаго образованія цеолитовъ.

Геологія.

I.

Предметъ геологіи.

Геологія, въ переводѣ на русскій языкъ, означаетъ «наука о землѣ». Правда, далеко не все, что мы теперь знаемъ о землѣ, входитъ въ составъ геологіи. Многія другія науки, какъ, напримѣръ, физическая географія, астрономія, занимаются изученіемъ земли. На долю геологіи остается, главнымъ образомъ, изученіе твердой оболочки земного шара, такъ называемой земной коры.

Такое изученіе имѣетъ цѣлью дать полную исторію земной коры со времени ея образованія и до нашихъ дней. Ученые не удовлетворяются тѣмъ, что можно узнать объ оболочкѣ земли. Они пытаются опредѣлить, что находится тамъ, куда нашъ глазъ проникнуть не можетъ, то-есть внутри земли. Они пытаются рѣшить вопросъ и о томъ, откуда и какъ земля появилась и каковы были самые ранніе годы ея существованія.

Эти послѣдніе вопросы и до сихъ поръ не получили, однако, такого отвѣта, съ которымъ были бы всѣ согласны, который не вызывалъ бы никакихъ сомнѣній. Здѣсь нѣтъ еще ничего строго доказаннаго, а имѣются только болѣе или менѣе вѣроятныя предположенія, которыя называютъ гипотезами.

Одна изъ наиболѣе распространенныхъ гипотезъ, предложенныхъ независимо другъ отъ друга философомъ Кантомъ и астрономомъ Лапласомъ, состоитъ въ слѣдующемъ: было время, когда земля вмѣстѣ съ солнцемъ и планетами, вращавшимися вокругъ солнца, составляла одну общую газообразную или парообразную массу, простиравшуюся до предѣловъ той кривой линіи, по которой въ настоящее время самая далекая отъ солнца планета Нептунъ совершаетъ свой путь вокругъ солнца. Эта масса вращалась и получила вслѣдствіе этого шарообразную форму. Благодаря охлажденію и уплотненію массы вращеніе ея постепенно усиливалось, что привело къ отдѣленію наружныхъ слоевъ этой массы въ видѣ колецъ. Кольца эти разрывались и,

собираясь въ комки, образовали новые шары, продолжавшіе вращаться вокругъ остатка давшей имъ начало массы. Такимъ образомъ одна за другой изъ общей первобытной массы образуются планеты: Нептунъ, Уранъ, Сатурнъ, Юпитеръ, Марсъ, Земля, Венера и Меркурій. Изъ остатка массы образовалось солнце (см. «Астрономію» въ I томѣ).

Такова въ самомъ краткомъ видѣ гипотеза Канта-Лапласа. Спрашивается, можемъ ли мы чѣмъ-нибудь подтвердить такое предположеніе? Вѣдь, если земля и солнце образовались изъ одной общей массы, то у нихъ долженъ быть и одинаковый составъ, а такъ какъ звѣзды представляютъ такія же солнца, только удаленныя отъ насъ на болѣе далекое разстояніе, то и звѣзды должны имѣть приблизительно такой же составъ, какъ и земля.

Не такъ давно о составѣ солнца и звѣздъ было бы странно даже и говорить. Никто и не думалъ, что когда-нибудь мы въ состояніи будемъ узнать что нибудь опредѣленное о составѣ этихъ, такъ далеко отъ насъ находящихся, міровыхъ тѣлъ. Однако мы уже умѣемъ теперь рѣшить этотъ вопросъ. Рѣшеніемъ его мы обязаны двумъ нѣмецкимъ ученымъ: Кирхгофу и Бунзену, давшимъ очень простое средство для знакомства съ составомъ солнца и звѣздъ. Какъ это дѣлается, мы сейчасъ пояснимъ.

Извѣстно, что тотъ бѣлый свѣтъ, который испускаетъ солнце, а также и всѣ накаленныя добѣла твердыя и жидкія вещества, состоятъ изъ лучей различнаго цвѣта. Это можно видѣть, напримѣръ, когда лучи солнца проходятъ сквозь капли воды. При этомъ свѣтовые лучи, входя изъ воздуха въ воду, преломляются, то-есть измѣняютъ свое направленіе, какъ будто переламываются. Преломляются они неодинаково (красный меньше всего, а фіолетовый—больше всего), почему бѣлый лучъ солнца, выходя изъ капли воды даетъ полосу (радугу), состоящую изъ разныхъ цвѣтовъ (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій, фіолетовый). Такая полоса называется спектромъ. Накаленныя добѣла твердыя и жидкія вещества дадутъ непрерывную цвѣтную полосу—спектръ. То же произойдетъ, если свѣтъ отъ такихъ накаленныхъ тѣлъ пропустить не сквозь капли воды, а сквозь трехгранную призму, сдѣланную изъ стекла.

Иной спектръ получится въ томъ случаѣ, если мы будемъ пропускать сквозь призму свѣтъ отъ накаленныхъ паровъ и газовъ. Здѣсь уже не будетъ сплошной полосы, состоящей изъ разныхъ цвѣтовъ, а въ спектрѣ окажется одна или нѣсколько окрашенныхъ линій, раздѣленныхъ другъ отъ друга темными

промежутками. Такъ, напримѣръ, если накаливать въ пламени газовой горѣлки обыкновенную поваренную соль, то пламя окрашивается въ желтый цвѣтъ отъ паровъ металла натрія, входящаго въ составъ поваренной соли. Если теперь такой свѣтъ пропустить сквозь стеклянную призму, то мы увидимъ вмѣсто сплошной цвѣтной полосы одну или двѣ желтыхъ линіи.

Если опытъ поставить такъ, чтобы бѣлый свѣтъ, идущій отъ какого-нибудь накаленнаго твердаго тѣла, раньше чѣмъ попасть на стекляную призму, прошелъ бы сквозь окрашенное въ желтый цвѣтъ пламя натрія, то мы замѣтимъ, что на сплошной цвѣтной полосѣ, получающейся послѣ прохожденія бѣлаго свѣта сквозь призму, появятся темныя полоски (линіи) на томъ мѣстѣ, гдѣ были раньше желтыя линіи натрія (см. «Физику» въ I томѣ).

Внимательно присматриваясь къ спектру, образуемому солнечнымъ лучомъ, можно замѣтить, что онъ не представляетъ вполнѣ непрерывной полосы разныхъ цвѣтовъ. Въ разныхъ мѣстахъ ея помѣщаются темныя линіи. Если точно опредѣлить положеніе этихъ темныхъ линій и сравнить ихъ положеніе съ положеніемъ тѣхъ отдѣльныхъ свѣтлыхъ полосъ, которыя даютъ различные накаленные пары, то можно видѣть, что однѣ изъ этихъ линій совпадаютъ съ линіями натрія, другія—съ линіями желѣза, третьи—съ линіями свинца. Происходитъ это потому, что накаленная добѣла масса солнца испускаетъ лучи, проходящіе, раньше чѣмъ попасть на землю, сквозь пары и газы, составляющіе наружную оболочку (атмосферу) солнца. Этимъ способомъ было найдено, что атмосфера солнца содержитъ пары и газы тѣхъ же самыхъ металловъ и неметаллическихъ, простыхъ тѣлъ, которыя входятъ и въ составъ земли.

Такой же приблизительно спектръ, какъ солнце, даютъ такъ называемыя *желтыя* звѣзды. Болѣе яркія *бѣлыя* звѣзды даютъ только слѣды темныхъ линій, а *красныя*, наименѣе раскаленныя звѣзды даютъ очень много темныхъ линій, подобно тому, какъ это наблюдается не для простыхъ тѣлъ, а для болѣе сложныхъ соединеній. Слѣдовательно, различныя звѣзды неодинаково раскалены. Среди планетъ есть, повидимому, такія, которыя не вполнѣ остыли и испускаютъ, помимо отраженнаго солнечнаго свѣта, еще слабый собственный. Наконецъ такія планеты, какъ земля и луна, собственнаго свѣта не испускаютъ.

О составѣ міровыхъ тѣлъ мы можемъ судить не только изучая спектры солнца, звѣздъ и планетъ, но и знакомясь съ составомъ тѣхъ камней, которые падаютъ изъ мірового пространства на землю и называются *метеоритами*. Предполагаютъ, что метеориты получаются изъ тѣхъ же потоковъ міровыхъ тѣлъ,

которые даютъ и такъ называемыя падающія звѣзды. Эти потоки вращаются въ пространствѣ по тѣмъ путямъ, по которымъ двигались нѣкоторыя извѣстныя кометы. Когда земля, въ свою очередь, вращаясь вокругъ солица, пересѣкаетъ пути этихъ потоковъ, то отдѣльные куски ихъ могутъ попасть и на землю.

Метеориты выпадаютъ то въ видѣ единичныхъ кусковъ, то въ видѣ цѣлаго каменнаго дождя. Самые куски бываютъ вѣсомъ отъ нѣсколькихъ золотниковъ до десятковъ и сотенъ пудовъ. 30 января 1868 года близъ Пумпуска, Ломжинской губерніи, выпало такое громадное количество метеоритовъ, что только одинъ Парижскій музей получилъ отсюда 950 штукъ.

Одни изъ метеоритовъ содержатъ въ своемъ составѣ, главнымъ образомъ, желѣзо вмѣстѣ съ никкелемъ. Другіе состоятъ, по преимуществу, изъ минераловъ, не имѣющихъ металлическихъ свойствъ. Поэтому можно различать желѣзные и каменные метеориты. Изслѣдованіе тѣхъ и другихъ показываетъ, что въ нихъ мы находимъ не только тѣ же простыя, то-есть не разложимыя тѣла, что и на землѣ, но нерѣдко и сложные минералы, составляющіе метеориты, тѣ же, которые находятся и въ горныхъ породахъ земной коры.

Такимъ образомъ ни въ составѣ солнца и звѣздъ, ни въ составъ метеоритовъ не найдено такихъ простыхъ тѣлъ, которыхъ бы не было на землѣ.

Возвращаясь къ исторіи образованія земли, мы должны принять, что изъ газообразнаго состоянія, въ которомъ нѣкогда находилась масса, образовавшая землю, она, понемногу охлаждаясь, перешла въ огненно-жидкое, а затѣмъ и въ твердое. Затвердѣваніе земли шло постепенно. Сначала на поверхность огненно-жидкой массы всплывали отдѣльные затвердѣвшіе куски, которые, скопляясь все въ большемъ и большемъ количествѣ, образовали, наконецъ, сплошную твердую оболочку,—первичную земную кору. Пока эта послѣдняя была еще тонка, бурлившія нѣдра часто прорывали ее, изливая на поверхность расплавленную массу, но съ теченіемъ времени охлажденіе взяло перевѣсъ, и кора сдѣлалась настолько толстой, что расплавленная масса могла появляться на поверхность лишь въ особыхъ случаяхъ.

Послѣ того какъ внутренняя теплота земли перестала оказывать вліяніе на наружную застывшую кору, изъ земной атмосферы осѣлъ на поверхности земли тотъ избытокъ влаги, который въ ней находился, и изъ этой влаги возникли первые океаны и моря.

Таковы гипотезы о начальномъ періодѣ жизни земли. Что происходило дальше, для насъ нѣсколько яснѣе, и тѣмъ яснѣе,

чѣмъ ближе къ намъ это время. Болѣе новые слои земной коры мы можемъ уже наблюдать, можемъ изучать ихъ составъ, опредѣлять тѣ остатки растеній и животныхъ, которые въ этихъ пластахъ (слояхъ) заключаются, выяснять, какіе пласты отложились раньше, какіе позже, при какихъ условіяхъ они отложились и гдѣ, то-есть въ морѣ или на сушѣ, какъ они измѣнялись послѣ своего отложенія. Такое изученіе позволитъ намъ дать исторію не только земной коры, но и тѣхъ растеній и животныхъ, которыя населяли поверхность земли и воды морей съ древнѣйшихъ временъ до нашихъ дней.

Вопросъ о томъ, въ какомъ состояніи находится теперь внутренность земли, мы не въ состояніи пока рѣшить на основаніи точныхъ данныхъ, а предположеній по этому вопросу было высказано много. Единственный вполнѣ точный выводъ, который мы имѣемъ право сдѣлать о внутренности земного шара,—это тотъ, что во внутреннихъ частяхъ земли находятся болѣе плотныя вещества, чѣмъ на ея поверхности. Опредѣляемая различными болѣе или менѣе точными способами плотность [1]) всего земного шара выражается величиной 5,56, тогда какъ плотность породъ, входящихъ въ составъ земной коры, колеблется между 2,5 и 3.

II.

Горныя породы земной коры и ихъ происхожденіе.

Массивныя горныя породы.

Горной породой называютъ всякій минералъ или камень, встрѣчающійся на землѣ въ большихъ количествахъ и составляющій замѣтную часть земной коры. Такъ, къ числу горныхъ породъ можно отнести гранитъ, глину, но нельзя отнести, напримѣръ, драгоцѣнные камни.

Прежде чѣмъ перейти къ исторіи земной коры, необходимо узнать, изъ какихъ породъ она слагается и какъ эти породы произошли. Обыкновенно породы земной коры дѣлятъ на породы изверженыя, или массивныя, осадочныя и сланцевато-кристаллическія.

Изверженныя породы получаются при содѣйствіи подземнаго огня или такъ называемыхъ вулканическихъ силъ, а потому

[1]) Плотностью тѣла называютъ число, показывающее, во сколько разъ нѣкоторый объемъ этого тѣла тяжелѣе или легче воды, взятой въ томъ же объемѣ.

раньше чѣмъ говорить объ изверженныхъ породахъ,—познакомимся съ тѣмъ, что намъ даетъ изученіе вулкановъ.

Вулканами, или огнедышащими горами, называютъ отдѣльно стоящія, большею частью конусообразныя горы, имѣющія на своей вершинѣ округлое углубленіе, называемое кратеромъ, что на русскомъ языкѣ значитъ чаша. Кратеръ суживается въ своей нижней части наподобіе воронки и переходитъ въ каналъ, направляющійся въ глубь вулкана.

Въ Россіи такіе вулканы имѣются только на Кавказѣ и на крайнемъ востокѣ ея азіатскихъ владѣній—въ Камчаткѣ. Большинство кавказскихъ вулкановъ принадлежитъ къ числу потухшихъ, то-есть не дѣйствующихъ. Слабую дѣятельность, заключающуюся лишь въ выдѣленіи нѣкоторыхъ газообразныхъ веществъ, обнаруживаетъ только Араратъ; камчатскіе же вулканы, или сопки, принадлежатъ частью къ потухшимъ, частью къ дѣйствующимъ.

Не всегда, однако, тотъ вулканъ, который не дѣйствовалъ на памяти людей, можетъ считаться потухшимъ. Такъ, напримѣръ, римляне совсѣмъ не знали, что гора Везувій представляетъ вулканъ. Подошва этой горы была застроена цвѣтущими городами и селеніями, склоны ея были покрыты виноградниками, какъ вдругъ въ 79 году по Р. Х. эта гора произвела страшное изверженіе, отъ котораго погибло нѣсколько городовъ и селеній и массы людей. Съ тѣхъ поръ изверженія Везувія неоднократно повторялись, и послѣднее изъ нихъ произошло въ 1906 году.

Изверженію вулкана очень часто предшествуютъ небольшія землетрясенія, ощущаемыя лишь въ ближайшихъ его окрестностяхъ, а также появленіе трещинъ въ землѣ, исчезновеніе источниковъ, появленіе источниковъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ ихъ раньше не было.

Самое изверженіе начинается обыкновенно тѣмъ, что изъ кратера вулкана съ большой силой вырываются пары и газы, которые цѣлымъ столбомъ поднимаются прямо вверхъ и на большой высотѣ расплываются по сторонамъ. Такой столбъ напоминаетъ иногда своимъ видомъ итальянскія сосны, имѣющія высокій голый стволъ и широкую вѣтвистую шапку (крону). Сосны эти называются пиніями, почему и столбъ паровъ и газовъ, стоящій надъ извергающимся вулканомъ, называютъ пиніеобразнымъ столбомъ (рис. 533). Высота его достигаетъ иногда нѣсколькихъ верстъ. Вмѣстѣ съ парами и газами изъ вулкана вылетаютъ затвердѣвшія мелкія частицы той расплавленной массы, которая бурлитъ въ глубинѣ вулкана, а порой болѣе крупные сколки и кусочки и даже цѣлыя глыбы, достигающія по вѣсу

сотенъ пудовъ. Мелкія частички образуютъ вулканическій пепелъ, который падаетъ порой въ такомъ количествѣ, что въ окрестностяхъ вулкана совершенно застилаетъ свѣтъ солнца и среди бѣлаго дня наступаетъ ночная тьма. Облака вулканическаго пепла разносятся вѣтрами нерѣдко за тысячи верстъ отъ мѣста изверженія вулкана.

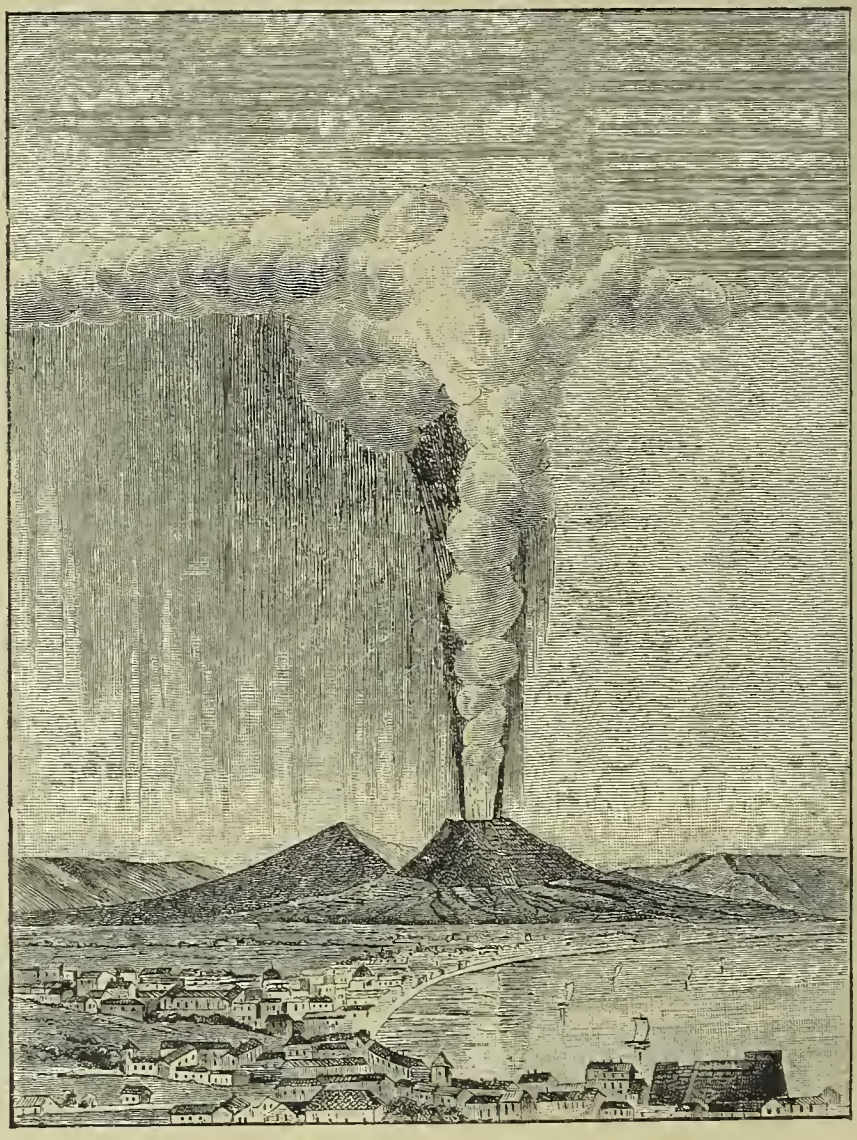


Рис. 533. Пиніеобразный столбъ при изверженіи Везувія.

Болѣе крупные осколки называются вулканическимъ пескомъ, еще крупнѣе — лапилли или рапилли, а самые крупные куски и глыбы—вулканическими бомбами.

Во время изверженія паровъ и газовъ слышится страшный трескъ и грохотъ, надъ вулканомъ разражается гроза, прорѣ-

зающая молніями облака паровъ и газовъ, а дождь, падающій на склоны вулкановъ, захватывая выпавшія массы пепла, превращаетъ ихъ въ громадные грязевые потоки, которые, стремясь по склонамъ, заливаютъ все на своемъ пути. Эта вулканическая грязь, затвердѣвая впослѣдствіи, образуетъ такъ называемые вулканическіе туфы. Подъ такими грязевыми потоками и массами пепла въ 79 г. по Р. Х. были погребены цвѣтущіе города окрестностей Везувія: Геркуланумъ, Помпея и Стабія.

Ночью столбъ паровъ и газовъ свѣтится тѣмъ отраженнымъ свѣтомъ, который получается отъ расплавленной огненно-жидкой массы, находящейся въ глубинѣ вулкана.

По прошествіи нѣкотораго времени изверженіе паровъ и газовъ начинаетъ ослабѣвать, прекращается шумъ и грохотъ, вулканъ нѣсколько успокаивается, но этому спокойствію нельзя вѣрить. Въ это время изъ нѣдръ его чрезъ кратеръ или трещины, образовавшіяся на склонахъ вулкана, выступаетъ расплавленная огненно-жидкая масса, называемая *лавой*. Потоки лавы спускаются по склону вулкана, дымясь на всей своей поверхности и уничтожая на пути своемъ все живое.

Потоки лавы, имѣющіе иногда значительную толщину, скоро начинаютъ покрываться твердой коркой. Подъ этой коркой очень долго, при значительной толщинѣ потока, цѣлыми годами, сохраняется горячая масса, еще не успѣвшая выдѣлить всѣхъ заключавшихся въ ней паровъ и газовъ. Эти пары и газы мѣстами скопляются въ такомъ количествѣ, что прорываютъ тонкую наружную корку и даютъ начало маленькимъ вторичнымъ вулканчикамъ, иначе называемымъ *фумароллами*. Чѣмъ горячѣе фумароллы, тѣмъ разнообразнѣе выдѣляемые ими пары и газы. Смотря по тому, что онѣ выдѣляютъ по преимуществу, ихъ и называютъ различно. Самыя горячія фумароллы называютъ *хлористыми*, такъ какъ онѣ даютъ пары хлористыхъ, то-есть соединенныхъ съ хлоромъ, металловъ, самыя холодныя — *углекислыми*, такъ какъ онѣ выдѣляютъ только углекислоту и воду.

Вулканическія изверженія бываютъ не только на сушѣ, но и на днѣ морей. Для изверженія на сушѣ не всегда нужны вулканы. Извѣстны случаи, когда изверженія начинались изъ трещинъ, появлявшихся среди совершенно ровной мѣстности безъ всякихъ вулкановъ.

Бываютъ такіе случаи, когда расплавленная масса, поднимаясь изъ глубинъ по трещинамъ земной коры, не достигаетъ земной поверхности, а застываетъ въ глубинѣ и становится видимой лишь тогда, когда покрывающіе ее пласты будутъ размыты.

Смотря по тому, застываютъ ли расплавленныя массы въ глубинѣ земной коры или на земной поверхности, получаются неодинаковыя горныя породы. Въ первомъ случаѣ породы цѣликомъ состоятъ изъ кристалловъ, то-есть кусочковъ, имѣющихъ правильную форму кубовъ, пирамидъ, призмъ и т. д., во второмъ—на ряду съ кристаллами находится и стекловатая масса, не успѣвшая превратиться въ кристаллы и называемая вулканическимъ стекломъ. Между тѣми и другими породами наблюдаются переходы. Вполнѣ кристаллическія породы, застывшія въ глубинѣ при медленномъ охлажденіи, называются глубинными породами; застывшія при быстромъ охлажденіи на земной поверхности носятъ названіе изверженныхъ породъ, среди которыхъ различаютъ древне и ново-изверженныя.

Каждая изъ названныхъ группъ заключаетъ въ себѣ цѣлый рядъ горныхъ породъ, отличающихся другъ отъ друга своимъ составомъ и слагающими ихъ минералами.

Самые важные и распространенные минералы, входящіе въ составъ массивныхъ породъ,—это полевые шпаты, среди которыхъ различаютъ ортоклазы и плагіоклазы. Ортоклазы, по-русски—прямо-раскалывающіеся, называются такъ потому, что они имѣютъ два направленія спайности, пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ. Ударяя какимъ-нибудь тупымъ инструментомъ по куску ортоклаза, мы можемъ отдѣлить отъ него кусочки съ гладкими и блестящими плоскостями, которыя и называются плоскостями спайности; двѣ такія плоскости у ортоклаза пересѣкаются подъ прямымъ угломъ, у плагіоклазовъ (по-русски—косо-раскалывающіеся) двѣ такія плоскости спайности пересѣкаются подъ косымъ угломъ, который, однако, не много отличается отъ прямого.

Не имѣя возможности описывать здѣсь всѣ тѣ разности массивныхъ горныхъ породъ, которыя установлены до настоящаго времени, мы остановимся лишь на болѣе извѣстныхъ и болѣе распространенныхъ породахъ (см. «Минералогію»).

Вѣроятно, самой знакомой для всѣхъ горной породой, по крайней мѣрѣ, по названію, является гранитъ. Эта порода къ тому же оказывается и одной изъ глубинныхъ породъ; поэтому мы и начнемъ свое знакомство съ массивными породами съ гранитовъ.

Граниты, какъ и другія массивныя породы могутъ быть или крупно-зернистыми или мелко-зернистыми. Въ первомъ случаѣ отдѣльные минералы, входящіе въ ихъ составъ, могутъ быть различаемы простымъ глазомъ, во второмъ необходима помощь микроскопа. Слѣдуетъ вообще замѣтить, что для установленія

всѣхъ признаковъ, свойственныхъ той или другой породѣ, безусловно необходима помощь микроскопа. Для того же, чтобы имѣть возможность разсматривать подъ микроскопомъ горную породу, изъ послѣдней приготовляютъ настолько тонкіе слои, чтобы сквозь нихъ можно было разбирать обыкновенныя печатныя буквы. Микроскопическое изслѣдованіе горныхъ породъ очень сложно и требуетъ большой подготовки и знакомства съ науками физикой и кристаллографіей, почему мы и не можемъ здѣсь останавливаться на описаніи этого способа изслѣдованія.

Возвращаясь къ гранитнымъ породамъ, отмѣтимъ сначала, что граниты чаще всего окрашены или въ красноватые или въ сѣроватые оттѣнки. Всякій гранитъ обязательно содержитъ два минерала: ортоклазъ и кварцъ. Очень часто въ составъ гранитовъ входитъ и слюда, какъ бѣлая (мусковитъ), такъ и черная (біотитъ); иногда обѣ слюды находятся совмѣстно въ одной и той же породѣ.

Плагіоклазы, которые могутъ присутствовать въ гранитахъ, занимаютъ здѣсь второстепенное мѣсто.

Въ Россіи граниты извѣстны на сѣверо-западѣ (Финляндія, Олонецкая, Архангельская губ.), на югѣ и юго-западѣ (Волынская, Кіевская, Полтавская, Херсонская губ.), на Уралѣ и на Кавказѣ.

Изъ группы древне-изверженныхъ породъ глубиннымъ гранитамъ соотвѣтствуютъ такъ называемые кварцевые порфиры. Въ этихъ породахъ можно обыкновенно различать основную массу и вкрапленные въ нее болѣе крупные кристаллы. Основная масса бываетъ то кристаллически-зернистой, то стекловатой. Болѣе крупные отдѣльные кусочки состоятъ изъ кварца и ортоклаза; тѣ же минералы составляютъ, главнымъ образомъ, и основную массу, если она кристаллична. Есть и такія породы, у которыхъ отдѣльные выдающіеся кусочки чрезвычайно рѣдки, а преобладаетъ стекловатая основная масса, эти породы называютъ смоляннымъ камнемъ.

Изъ ново-изверженныхъ породъ гранитамъ соотвѣтствуютъ кварцевые трахиты. Въ этихъ породахъ встрѣчается особое стекловатое измѣненіе ортоклаза, называемое санидиномъ. Основная масса здѣсь еще болѣе стекловата, чѣмъ у кварцевыхъ порфировъ. Встрѣчаются иногда и вулканическія стекла, близкія по составу къ кварцевому трахиту. Ихъ называютъ обсидіаномъ, если они плотны и имѣютъ видъ стекла. Сильно пористыя, то-есть пузыристыя и очень легкія, массы того же состава носятъ названіе пемзы.

Кромѣ гранитовъ въ группѣ глубинныхъ породъ мы отмѣтимъ еще сіениты, элеолитовые (или нефелиновые) сіениты, діориты, діабазы, габбро и перидотиты.

Сіениты отличаются отъ гранитовъ, во-первыхъ, незначительнымъ количествомъ или полнымъ отсутствіемъ кварца, а во-вторыхъ, присутствіемъ роговой обманки, которая не занимаетъ здѣсь столь второстепеннаго мѣста, какъ въ составѣ гранитовъ. Полевые шпаты сіенитовъ тѣ же, что и у гранитовъ. Сіениты извѣстны у насъ въ Финляндіи, на Кольскомъ полуостровѣ, Уралѣ и Кавказѣ.

Осадочныя горныя породы.

Осадочныя породы образуются какъ на днѣ океановъ и морей, такъ и на поверхности суши или на днѣ прѣсноводныхъ бассейновъ. И въ томъ и въ другомъ случаяхъ онѣ представляютъ или простые осадки, или осадки, образуемые растительными и животными организмами (органогенные), или, наконецъ, химическіе осадки, то-есть выдѣляющіеся изъ растворовъ или возникающіе химическимъ способомъ, то-есть вслѣдствіе измѣненія въ составѣ растворенныхъ въ водѣ веществъ, при чемъ вещество, растворимое въ водѣ, превращается въ вещество нерастворимое. Измѣненіе же состава вещества можетъ происходить вслѣдствіе дѣйствія одного вещества на другое. Наибольшія толщи осадочныхъ горныхъ породъ отложились въ разныя времена исторіи земного шара на днѣ океановъ, морей или морскихъ бухтъ и заливовъ, почему мы и начнемъ свое описаніе съ морскихъ осадковъ.

Благодаря изслѣдованіямъ морского дна различными морскими экспедиціями, а главнымъ образомъ, англійской экспедиціей на суднѣ «Челленджеръ», мы знаемъ теперь, что осадки морского дна въ прибрежной полосѣ океановъ составлены изъ того матеріала, который приносился съ сосѣднихъ материковъ, размывавшихся частью морскими же волнами, частью водами, текущими по поверхности суши. Ближе къ берегамъ лежатъ грубо-зернистыя отложенія: камни, галечникъ, песокъ, а дальше отъ береговъ мелко-зернистые осадки, называемые иломъ. По цвѣту различаютъ красный илъ, зеленый или глауконитовый илъ, содержащій зерна минерала глауконита, и синій или голубой илъ, въ которомъ много гніющихъ растительныхъ и животныхъ остатковъ, и который пахнетъ сѣроводородомъ (запахъ тухлыхъ яицъ).

Болѣе распространены два послѣдніе сорта, то-есть синій и зеленый илъ, красный же имѣетъ ограниченное распространеніе.

Глубоководные осадки океаническаго дна содержатъ уже небольшое количество мелко-зернистыхъ частицъ материковыхъ породъ; они состоятъ, главнымъ образомъ, изъ иловатыхъ частицъ. образуемыхъ скорлупками (раковинками) мелкихъ морскихъ организмовъ. Эти скорлупки состоятъ чаще всего изъ углекислой извести, то-есть того же вещества, которое представляетъ главную составную часть известняковъ, а отчасти и изъ кременекислоты. Смотря по тому, какіе организмы образуютъ этотъ илъ, его и называютъ разно, напримѣръ: глобигериновый, птероподовый, радіоляріевый илъ (см. «Зоологію»).

Самыя глубокія мѣста океаническаго дна покрыты глинистымъ осадкомъ, который называютъ красной глиной глубокаго моря. Въ немъ находятъ зубы акулъ, кости морскихъ животныхъ, покрытыя черной коркой марганцевой руды, находятъ также остатки вулканическаго матеріала и метеоритной, иначе называемой космической (отъ греческаго слова «космосъ», что значитъ «вселенная») пыли. Вулканическій метеріалъ могъ заноситься сюда въ видѣ вулканическаго пепла.

Такой глины мы не находимъ нигдѣ среди породъ суши, почему думаютъ, что самыя глубокія части океановъ никогда не были сушей. Что же касается другихъ осадковъ морского дна, то похожія на нихъ отложенія находятъ и среди земной коры, такъ, напримѣръ, всѣмъ извѣстный мѣлъ, который у насъ мѣстами (въ Курской, Харьковской губ.) образуетъ цѣлыя горы и громадные обрывы по берегамъ рѣкъ, очень похожъ на глобигериновый илъ. Если разсмотрѣть порошокъ мѣла, разведенный въ водѣ, подъ микроскопомъ, то можно увидѣть, что онъ состоитъ изъ скорлупокъ мелкихъ животныхъ, такъ называемыхъ корненожекъ, къ числу которыхъ принадлежитъ и глобигерина. Близки по составу къ мѣлу известняки и мергеля (опоки), но въ послѣднихъ больше постороннихъ примѣсей къ углекислой извести, въ видѣ частицъ глины и тонкаго песка. Кромѣ того, вещество мергелей и особенно твердыхъ известняковъ настолько уплотнилось и вообще измѣнилось, что въ нихъ уже трудно находить тѣ остатки раковинокъ мелкихъ организмовъ, которые такъ хорошо сохранились въ рыхломъ мѣлу.

Изъ сравненія мѣла и известняковъ, залегающихъ среди пластовъ земной коры, съ осадками теперешнихъ океановъ мы имѣемъ право заключить, что мѣлъ и известняки также когда-то отложились въ океанахъ и притомъ въ довольно глубокихъ частяхъ этихъ океановъ. На такое заключеніе намъ даютъ право

и тѣ ископаемые остатки болѣе крупныхъ морскихъ животныхъ, которые мы въ нихъ находимъ. Объ этомъ у насъ будетъ еще рѣчь впереди.

Многіе глины и пески, находимые среди слоевъ земной коры, напоминаютъ прибрежные осадки теперешнихъ океановъ, и если известняки и мѣлъ мы называемъ глубоководными осадками, то глины и пески должны относить къ осадкамъ мелководнымъ, прибрежнымъ.

Нужно еще прибавить къ сказанному, что тѣ породы морского происхожденія, которыя мы находимъ среди пластовъ земной коры, давно бывшія на днѣ морей и океановъ, сильно измѣнены. Эти измѣненія, о которыхъ дальше будетъ сказано подробнѣе, дѣлаютъ породы болѣе твердыми и связными. Пески часто превращаются въ твердые песчаники, наподобіе тѣхъ, изъ которыхъ дѣлаютъ мельничные жернова. Глины становятся иногда сланцеватыми (слоеными), твердѣютъ и превращаются въ глинистые сланцы (аспидные сланцы), изъ которыхъ дѣлаютъ грифельныя доски.

При исчезаніи морскихъ бассейновъ, при сильныхъ испареніяхъ морскихъ водъ въ бухтахъ и заливахъ можетъ происходить осажденіе и тѣхъ солей, которыя растворены въ морской водѣ и дѣлаютъ ее горько-соленой. Среди этихъ солей особенно много поваренной соли, но есть и разныя другія. И теперь можно мѣстами наблюдать осажденіе морскихъ солей на днѣ нѣкоторыхъ заливовъ. Такое осажденіе происходитъ, напримѣръ, на днѣ залива Кара-Бугазъ, составляющаго часть Каспійскаго моря.

Мѣстами въ пластахъ земной коры находятъ громадныя залежи какъ поваренной соли, такъ и другихъ морскихъ солей. Въ Россіи залежи каменной поваренной соли извѣстны въ Оренбургской губ., у Илецкой защиты, въ окрестностяхъ Бахмута и Славянска. Поваренная соль, заключающаяся среди пластовъ земной коры, выносится иногда на поверхность ключами (источниками) и изъ нихъ добывается. Въ Россіи такіе источники извѣстны въ Пермской, Нижегородской, Костромской, Архангельской, Вологодской, Новгородской, Харьковской (Славянскъ), Екатеринославской губ. (Бахмутъ). Наконецъ поваренная соль въ очень большихъ количествахъ осаждается въ нѣкоторыхъ озерахъ, откуда въ Россіи добывается громадное количество соли.

Русскія соляныя озера очень многочисленны, но главную роль, по количеству добываемой соли играютъ приволжскія и крымскія. Изъ приволжскихъ особенно замѣчательны Эльтонъ и Баскунчакское, находящіяся въ Астраханской губерніи. Первое изъ

нихъ имѣетъ площадь около 20.000 десятинъ, а второе — около 10.302 десятинъ. Лѣтомъ на ихъ поверхности появляется слой соли, который называется новосадкой. Иногда этотъ слой покрывается разсоломъ, иногда же разсолъ («рапа») остается только у береговъ, а новосадка остается сухой, и издали озеро кажется покрытымъ какъ бы снѣгомъ. Верхняя поверхность пласта самосадочной соли содержитъ, кромѣ поваренной соли, еще и другія (горькія), нижняя же содержитъ болѣе чистую соль; верхній слой называется пикомью, нижній—бузуномъ.

Въ Западной Европѣ большія отложенія солей извѣстны близъ Стассфурта, гдѣ находятся разнообразныя соли; нѣкоторыя изъ нихъ добываются, между прочимъ, для удобренія полей. Большая залежь соли найдена буровой скважиной близъ Шперенбурга (недалеко отъ Берлина), гдѣ просверленъ слой соли въ 1182 метра, т.-е. 551,6 саженн толщиной.

Какъ въ Россіи, такъ и въ Западной Европѣ среди морскихъ осадковъ, кромѣ поваренной соли, нерѣдко находятъ залежи гипса и ангидрита. Обѣ эти соли имѣютъ составъ сѣрнокислой извести; первая содержитъ воду, вторая—безводная. Соли эти особенно распространены на нашемъ сѣверо-востокѣ, въ Поволжьи и Прикамьѣ, но встрѣчаются и въ другихъ мѣстахъ Россіи (Псковской, Лифляндской губ.).

Громадныя толщи пластовъ земной коры состоятъ изъ осадочныхъ породъ морского происхожденія, но есть среди этихъ пластовъ и такіе, которые образовались на сушѣ и отложились благодаря дѣйствію текущей или стоячей воды, льда и вѣтра.

Даже тѣ небольшія струйки воды, которыя образуются отъ дождя и тающаго снѣга, производятъ размываніе пластовъ земной коры, вымываютъ изъ нихъ болѣе легкія частицы и, стекая по пологимъ склонамъ, частью отлагаютъ ихъ на этихъ склонахъ, частью несутъ въ овраги, ручьи и рѣки.

То, что отлагается на поверхности земли дѣйствіемъ воды, льда или вѣтра, носитъ вообще названіе наноса. Песчано-глинистые, неправильно-слоеватые наносы, отлагаемые дождевыми и снѣговыми водами на пологихъ склонахъ, называются делювіемъ, то-есть наносомъ, происшедшимъ путемъ отмыванія.

Тѣ же струйки воды, которыя образуютъ на пологихъ склонахъ делювій, на болѣе крутыхъ склонахъ, попадая въ трещины поверхностныхъ слоевъ земли, понемногу расширяютъ ихъ. Эти трещины постепенно превращаются въ овраги (яры, провалья), особенно обильные въ нашей черноземной полосѣ, гдѣ поверхностныя породы рыхлыя, легко размываются и отваливаются, какъ.

напримѣръ, лессъ или бѣлоглазка, о которыхъ будетъ сказано ниже.

Разрастаясь въ ширину и въ глубину и пронизывая земную кору до глубины залеганія ключевыхъ водъ, оврагъ можетъ превратиться въ рѣчонку. Гораздо чаще, однако, онъ понемногу заносится на своемъ днѣ иломъ и пескомъ, бока его постепенно уменьшаютъ крутизну своихъ склоновъ, становятся пологими, и оврагъ понемногу превращается въ балку, каковыхъ не мало въ нашихъ степяхъ, особенно въ южныхъ ихъ частяхъ.

Ручьи и рѣки, размывая свои берега и расширяя долины, по которымъ они протекаютъ, уносятъ въ своихъ водахъ много мелкихъ частицъ, что особенно замѣтно во время весеннихъ половодій. Часть размываемаго матеріала осаждается затѣмъ въ долинахъ самихъ рѣчекъ и образуетъ здѣсь слоеватые песчано-глинистые наносы, называемые аллювіемъ, то-есть намытымъ наносомъ. Другая часть доносится до озера или моря, куда впадаютъ рѣки и, осаждаясь здѣсь, въ устьѣ рѣки, образуютъ такъ называемыя дельты, которыя понемногу выступаютъ со дна рѣки на поверхность и заставляютъ устье рѣки разбиваться на цѣлую сѣть рукавовъ и протоковъ. Таково, напримѣръ, устье нашей Волги и отчасти Невы, на дельтѣ которой построена часть Петербурга. У большихъ рѣкъ, каковы: Нилъ въ Африкѣ, Миссисипи въ Сѣв. Америкѣ, Гангъ и Брамапутра — въ Азіи, дельты имѣютъ громадные размѣры; у послѣднихъ рѣкъ дельта имѣетъ площадь около 8000 квадр. километровъ (километръ немного меньше версты).

Такіе же наносы, какіе мы находимъ въ долинахъ и устьяхъ рѣкъ, существуютъ у ручьевъ и даже овраговъ. Аллювіальные осадки отлагаются и на днѣ озеръ. Большинство озеръ сравнительно недолго живетъ на земной поверхности. Постоянно заносясь осадками и зарастая различными растеніями, озера, иногда на памяти людей, превращаются въ болота, которыя затѣмъ постепенно усыхаютъ; такъ высохли и высыхаютъ многія небольшія озера въ сѣверо-западной Россіи (Псковская, Новгородская губ.). Если подъ такимъ высохшимъ озеромъ прокопать землю, то подъ слоемъ торфа можно найти такіе же песчано-глинистые слоистые осадки, какъ и въ рѣчныхъ долинахъ.

Значительныя толщи наносовъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ земной поверхности, какъ узнаемъ дальше, были когда-то отложены льдомъ. Чтобы понять, какъ образуются такіе наносы, нужно побывать на вершинахъ высокихъ горъ, гдѣ постоянно лежитъ снѣгъ. Вершина такой горы можетъ имѣть котловину или такъ называемый циркъ, гдѣ можетъ скопиться много снѣга, если изъ этой

котловины есть выходъ (долина) по склону горы, то снѣгъ, наполняющій котловину, превращаясь сначала въ зернистый снѣгъ, или фирнъ, а затѣмъ и въ зернистый ледъ, выступаетъ понемногу изъ котловины въ долину, расположенную по склону. Ледъ начинаетъ медленно течь по этой долинѣ, пока не спустится до такой высоты [1]), гдѣ теплоты воздуха достаточно, чтобы растопить всю приходящую сюда массу льда и превратить ее въ воду. Такія движущіяся полосы льда называютъ ледниками или глетчерами (рис. 534). Ледникъ движется незамѣтно на-глазъ, но если на его поверхности поставить отъ берега до берега по прямой линіи вѣхи, то-есть шесты, то черезъ нѣсколько дней можно будетъ видѣть, что линія вѣхъ передвинулась внизъ. Кромѣ того, окажется, что вѣхи уже не стоятъ по прямой линіи, а по изогнутой. Средина этой линіи выдвинулась замѣтно впередъ, а края нѣсколько отстали. Отсюда видно, что ледникъ движется еще и неравномѣрно: посрединѣ быстрѣе, чѣмъ по краямъ; такъ же движется и вода въ рѣкахъ. Происходитъ это потому, что у береговъ треніе воды или льда о землю больше, чѣмъ посрединѣ.

Описываемые нами ледники очень хорошо развиты въ Альпахъ, но есть и у насъ на горахъ Кавказа и Сибири (Алтайскія горы).

На поверхность ледника съ его береговъ падаютъ камни, обваливается песокъ, куски глины; при движеніи ледника изъ отдѣльныхъ камней или кучъ обвалившагося матеріала строятся цѣлыя полосы, вытягивающіяся по краямъ движущейся ледяной массы и образующія такъ называемыя боковыя морены ледника. Если два ледника сливаются вмѣстѣ, то на срединѣ ледника, получившагося послѣ сліянія, вытягивается новая полоса камней, галекъ, песку, происшедшая изъ двухъ сосѣднихъ боковыхъ моренъ, слившихся ледниковъ. Такая полоса называется срединной мореной.

Если на поверхность ледника попадетъ большой камень, то онъ прогрѣвается солнцемъ меньше, чѣмъ ледъ вокругъ него и предохраняетъ отъ таянія ту часть льда, которая лежитъ подъ нимъ. Поэтому на поверхности ледника можно видѣть иногда крупныя каменныя глыбы, сидящія на ледяной ногѣ. Такія образованія носятъ названіе ледниковыхъ столовъ. Маленькіе камни, лежащіе на поверхности льда, прогрѣваются, наоборотъ, сильнѣе, чѣмъ окружающій ихъ ледъ, и поэтому ледъ подъ ними быстрѣе таетъ, и они понемногу опускаются въ толщу льда и

[1]) Чѣмъ выше въ горы, тѣмъ холоднѣе.

образуютъ каналы во льду, называемые ледниковыми колодцами. Такіе камни могутъ дойти до нижней поверхности ледника и здѣсь, двигаясь вмѣстѣ съ ледникомъ, могутъ царапать и бороздить дно. При этомъ они сами истираются, превращаясь въ дресву, песокъ и даже тонкую пыль. То же происходитъ и съ камнями, проваливающимися по трещинамъ ледника, которыя на поверхности послѣдняго всегда находятся и располагаются то вдоль, то поперекъ ледника.

Продольныя трещины образуются въ томъ случаѣ, если ледникъ изъ узкой части долины переходитъ въ широкую, а попереч-

Рис. 534. Глетчеръ съ моренами.

ныя—когда мѣняется, то-есть вдругъ увеличивается или уменьшается, крутизна склона долины. Весь этотъ матеріалъ, вмерзающій въ нижнюю поверхность льда, образуетъ то, что называютъ поддонной мореной. У горныхъ ледниковъ поддонныя морены не особенно велики, но у тѣхъ ледниковъ, которые одѣваютъ сплошнымъ покровомъ холодныя полярныя страны, какъ, напримѣръ, Гренландію, эти морены очень развиты. Зато тамъ очень слабо развиваются поверхностныя морены.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ оканчиваются горные ледники, гдѣ весь приносимый ледъ растаиваетъ, образуются бурные шумящіе ручьи, несущіе мутную грязную воду на десятки и сотни верстъ отъ ледника. Такова, напримѣръ, Рона, вытекающая изъ ледни-

ковъ въ Женевское озеро и отлагающая тамъ свою муть. Таковъ нашъ кавказскій Терекъ.

Большая часть того матеріала, который несетъ на себѣ и въ себѣ ледникъ, отлагается почти безъ всякой сортировки у конца ледника, образуя цѣлыя гряды, называемыя конечными моренами.

Сплошные ледниковые покровы, какъ, напримѣръ, тотъ, который одѣваетъ Гренландію, тоже не остаются неподвижными. Они движутся и, достигая береговъ моря, обрываются громадными глыбами, цѣлыми ледяными горами («айсбергами»). Эти ледяныя глыбы затѣмъ передвигаются вѣтрами и морскими теченіями и разносятъ вмерзшіе въ нихъ куски породъ и другой матеріалъ далеко отъ мѣста его образованія.

Нѣкогда такой ледниковый покровъ, какой въ настоящее время одѣваетъ Гренландію, покрывалъ значительную часть сѣверной Европы, Азіи и С. Америки. Въ Россіи имъ была покрыта обширная область. Объ этомъ времени мы разскажемъ въ своемъ мѣстѣ подробнѣе, а теперь отмѣтимъ только, что отъ этихъ ледниковъ остались большіе слои ихъ поддонныхъ моренъ и осадки, отложенные ледниковыми ручьями. Эти осадки въ видѣ глинъ съ камнями (валунами), песковъ, галечниковъ, хрящевниковъ покрываютъ въ настоящее время большія пространства суши.

Гораздо меньшія массы осадочныхъ породъ образуютъ тѣ воды, которыя выходятъ на поверхность земли въ видѣ ключей или источниковъ. Наиболѣе знакомые каждому изъ насъ ключи выходятъ изъ небольшихъ глубинъ земной коры, гдѣ собирается вода дождей, снѣговъ, сгущающихся водяныхъ паровъ, просачивающихся въ глубину. Эти ключи получаютъ воду изъ той же грунтовой воды, что и обыкновенные колодцы. Они появляются на землѣ тогда, когда пластъ, задерживающій воду, выходитъ на поверхность земли.

Съ гораздо бо̀льшихъ глубинъ можно иногда добыть воду, устраивая буровыя скважины. Эта вода, помѣщаясь между двумя водонепроницаемыми пластами, находится подъ нѣкоторымъ, иногда довольно сильнымъ, напоромъ, почему поднимается вверхъ по скважинѣ и даже бьетъ иногда фонтаномъ. Теперь во многихъ мѣстахъ устраиваютъ съ помощью буровыхъ инструментовъ такіе узкіе колодцы, которые называются артезіанскими, по имени французской провинціи Артуа, гдѣ впервые въ XII столѣтіи были устроены такіе колодцы.

Артезіанскіе колодцы доставляютъ нерѣдко очень большія количества воды. Какъ въ обыкновенныхъ ключахъ, такъ и въ артезіанской водѣ всегда растворены въ бо̀льшихъ или меньшихъ

количествахъ какія-нибудь соли, а иногда эти воды бываютъ очень богаты солями и негодны для питья. Очевидно, проходя по различнымъ пластамъ земли, подземныя воды растворяютъ то, что онѣ могутъ растворить. Вслѣдствіе такого растворенія въ глубинѣ земной коры получаются нерѣдко пустоты. Такія пустоты очень часты въ известковыхъ породахъ, такъ какъ вода, содержащая въ растворѣ углекислоту, растворяетъ углекислую известь. Сначала это растворе́ніе идетъ по трещинамъ, при чемъ трещины постепенно расширяются и превращаются въ концѣ-концовъ въ пещеры и подземные ходы, которые могутъ итти

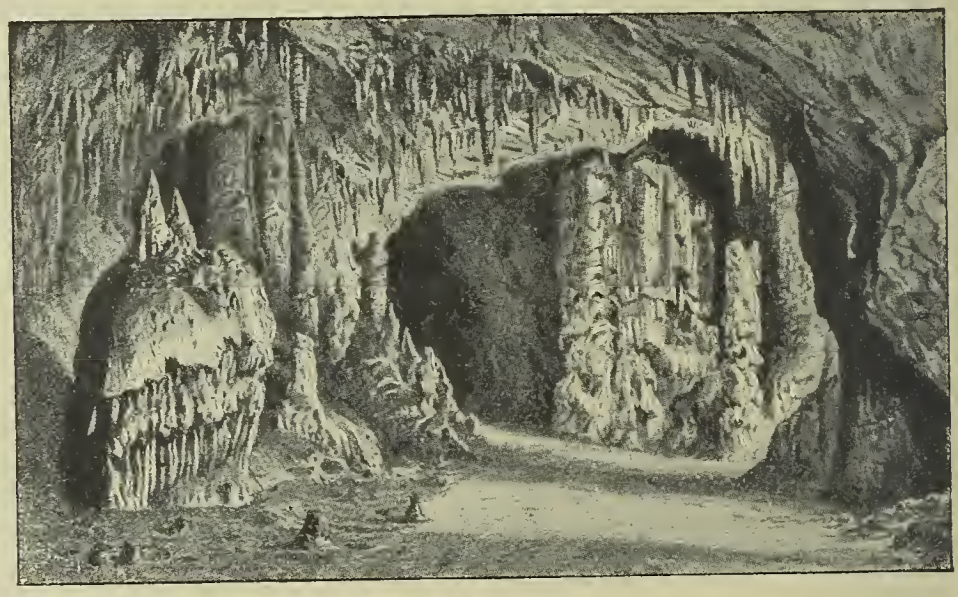


Рис. 535. Часть Адельсбергскаго грота (видны сталактиты и сталагмиты).

иногда на цѣлыя версты и десятки верстъ. Въ такіе подземные ходы исчезаютъ часто поверхностныя воды, изъ которыхъ потомъ образуются подземные ручьи, рѣки и озера. Тѣ же воды, которыя образуютъ пещеру, образуютъ затѣмъ на потолкѣ и полу пещеры новыя отложенія, называемыя сталактитами и сталагмитами (рис. 535). Сталактиты висятъ на потолкѣ пещеръ, напоминая своимъ видомъ ледяныя сосульки. Они состоятъ изъ углекислой извести, выдѣляющейся изъ той воды, которая просачивается сквозь потолокъ. Такъ какъ, однако, не вся известь выдѣляется при этомъ, а часть ея остается въ капляхъ, падающихъ на дно пещеръ, то со дна навстрѣчу сталактитамъ начинаютъ расти сталагмиты. Иногда тѣ и другіе соединяются, образуя цѣлые столбы, соединяющіе потолокъ пещеры съ ея дномъ.

Въ подземныхъ пустотахъ и трещинахъ могутъ выдѣляться изъ растворовъ, кромѣ углекислой извести, многія другія вещества, о чемъ скажемъ послѣ.

Если подземныя воды растворяютъ въ глубинѣ большую залежь поваренной соли, гипса и ангидрита, то лежавшія надъ этими залежами породы могутъ обрушиться и этимъ путемъ образуются провалы. Если эти провалы заполняются водой, то получаются *провальныя озера*, иногда очень глубокія. Такія озера встрѣчаются на нашемъ сѣверо-востокѣ, гдѣ существуютъ залежи гипса и ангидрита.

Вещества, которыя мы находимъ въ источникахъ, выходящихъ на земную поверхность, разнообразны. Многіе изъ источниковъ имѣютъ *жесткую* воду, потому что въ нихъ растворено значительное количество углекислой извести. Ихъ вода плохо растворяетъ мыло, даетъ большую накипь въ самоварѣ, паровыхъ котлахъ. Нерѣдко такіе ключи, выходя на поверхность, отлагаютъ особую пористую ноздреватую породу, называемую *известковымъ туфомъ*. Залежи туфа мы обыкновенно встрѣчаемъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ на большей или меньшей глубинѣ залегаютъ известняки. Другіе ключи содержатъ много желѣза. Сильно желѣзистую воду легко узнать, если прибавить къ ней крѣпкаго чая. Въ этомъ случаѣ чай становится чернымъ. Напомнимъ затѣмъ о ключахъ, содержащихъ поваренную соль, о чемъ была рѣчь выше, и укажемъ, наконецъ, что и многія другія соли могутъ встрѣчаться въ водахъ источниковъ.

Особенно богаты растворимыми веществами *теплые и горячіе* ключи, которые выходятъ на земную поверхность изъ большихъ глубинъ или изъ мѣстъ, гдѣ имѣются въ глубинѣ не вполнѣ остывшія вулканическія породы. Поэтому многіе горячіе ключи находятся въ вулканическихъ мѣстностяхъ. Таковы ключи Исландіи, Новой Зеландіи. Среди горячихъ ключей особенно замѣчательны *гейзеры*, которые отъ времени до времени извергаютъ цѣлые столбы горячей воды (рис. 536). Изверженіе наступаетъ тогда, когда въ нижнихъ частяхъ канала гейзера образуется значительное количество перегрѣтой воды, которая можетъ быстро превратиться въ паръ. Большая масса паровъ, обладая страшной силой, выбрасываетъ на высоту до 100 футовъ тотъ столбъ воды, который былъ расположенъ надъ слоемъ воды, превратившимся въ паръ. Послѣ изверженія гейзеръ на большій или меньшій промежутокъ времени успокаивается, пока вновь на глубинѣ образуются пары. Такіе гейзеры извѣстны въ Исландіи, Сѣв. Америкѣ и Новой Зеландіи. Гейзеры обычно отлагаютъ значительныя количества кремнезема, иногда въ видѣ такой же по-

ристой ноздреватый массы, изъ которой состоятъ известковые туфы. Въ этомъ случаѣ туфы называются кремнистыми. Въ выдѣленіи кремнезема принимаютъ участіе похожіе на водоросли организмы, которые способны жить при той высокой температурѣ, какой отличаются воды гейзеровъ.

Нѣкоторые горячіе источники, содержащіе сѣрнистую кислоту и сѣрнистый водородъ, выносятъ на земную поверхность вмѣстѣ съ горячей водой и жидкую грязь чернаго, голубоватаго или сѣраго цвѣта. Такіе грязные ключи представляютъ переходъ къ грязнымъ вулканамъ, извергающимъ, въ противоположность огнедышащимъ горамъ, не огненно-жидкую лаву, а жидкую грязь. Очень часто такіе грязные вулканы находятся въ мѣстахъ, богатыхъ нефтью, какъ это наблюдается, напримѣръ, у насъ въ Закавказьѣ, въ окрестностяхъ Баку [1]). Такіе вулканы, кромѣ жидкой грязи, выбрасываютъ нефтяные газы, иногда загорающіеся и образующіе высокій огненный столбъ. Одинъ изъ бакинскихъ вулкановъ (Локъ-Ботанъ) въ 1887 году выбросилъ при своемъ изверженіи нѣсколько сотъ тысячъ кубическихъ саженей грязи, занявшей площадь около $1^1/_2$ квадратной версты.

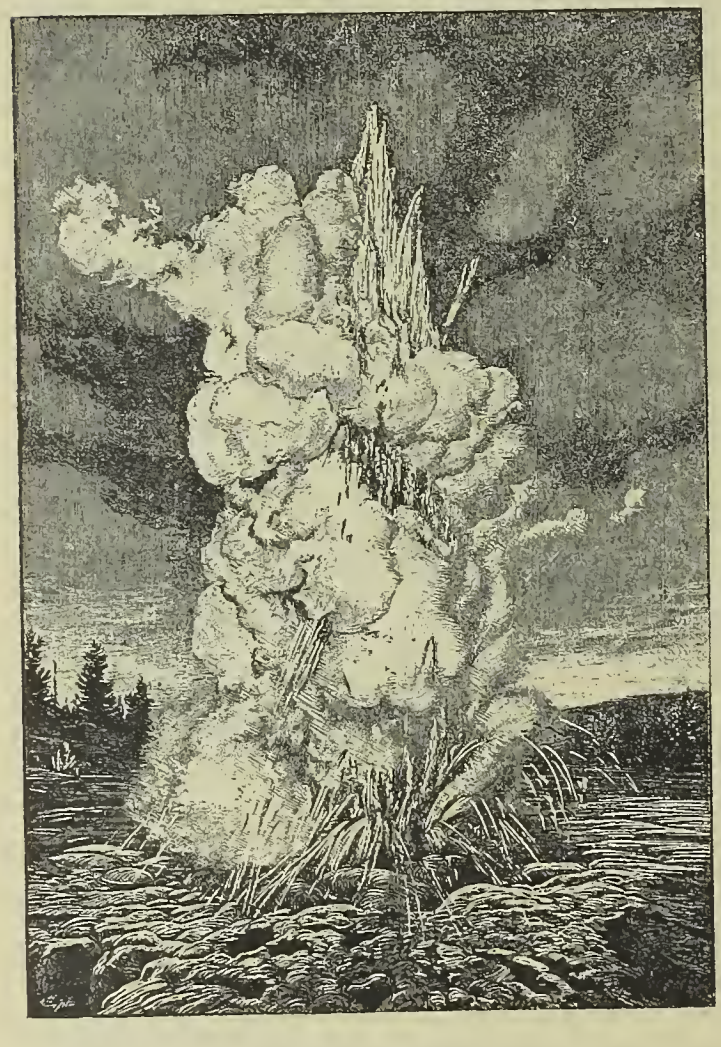


Рис. 536. Гейзеръ.

[1]) Кромѣ кавказскихъ въ Россіи имѣются еще крымскіе грязные вулканы на Керченскомъ полуостровѣ.

Благодаря разнымъ солямъ, находящимся въ холодныхъ, теплыхъ, горячихъ и грязныхъ источникахъ, воды этихъ источниковъ часто оказываются цѣлебными. Ихъ пьютъ какъ лѣкарство, и изъ нихъ, равно какъ и изъ грязи, приготовляютъ цѣлебныя ванны. У насъ наиболѣе извѣстны такіе цѣлебные источники на Кавказѣ и въ Царствѣ Польскомъ, но они существуютъ и во многихъ другихъ мѣстахъ Россіи.

Описывая холодные ключи, мы указывали уже, что они могутъ отлагать въ пещерахъ, пустотахъ и трещинахъ горныхъ породъ тѣ вещества, которыя въ нихъ растворены. Эта способность отложенія еще болѣе свойственна теплымъ и горячимъ источникамъ. Вещества, отлагаемыя послѣдними, гораздо разнообразнѣе. При помощи горячихъ источниковъ многія, иногда широкія, трещины въ земной корѣ вновь заполнялись; такимъ путемъ образовались такъ называемыя жилы (рис. 537). Такія жилы нерѣдко содержатъ въ себѣ различные рудные минералы и разрабатываются для полученія различныхъ металловъ. Рудой называютъ минералъ, въ составъ котораго входитъ металлъ, напримѣръ, желѣзо, мѣдь, олово, при чемъ изъ этого минерала выгодно извлекать металлъ.

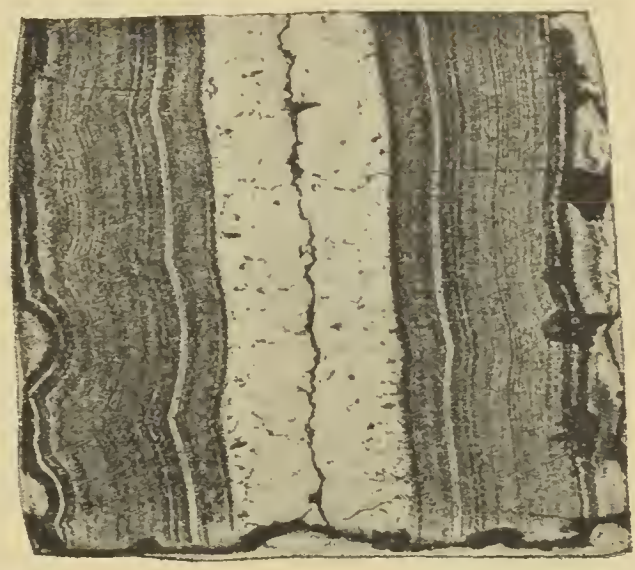


Рис. 537. Жила.

Изъ всего сказаннаго о дѣйствіи воды и льда ясно, что эти дѣятели производятъ значительныя измѣненія земной поверхности и содѣйствуютъ образованію новыхъ породъ земной коры, которыя строятся преимущественно изъ матеріала старыхъ породъ. Только восходящіе источники, идущіе изъ большихъ глубинъ, могутъ приносить новыя вещества, которыхъ не было въ доступныхъ нашему изслѣдованію частяхъ земной коры. Поверхностныя воды и ледъ мало приносятъ земной корѣ новыхъ веществъ и не столько увеличиваютъ толщу земной коры, сколько выравниваютъ поверхность земли, разрушая возвышенности и занося котловины. Если на днѣ морей, благодаря различнымъ организмамъ, и образуются новые пласты ила, то значительная часть того ма-

теріала, изъ котораго этотъ илъ слагается, берется изъ старыхъ пластовъ земной коры, такъ какъ известь, которой пользуются различныя морскія животныя для постройки своихъ скорлупъ или раковинъ, приносится въ море съ суши.

То же слѣдуетъ сказать и о дѣятельности вѣтра. Работа послѣдняго проявляется особенно замѣтно въ такихъ мѣстахъ, гдѣ на земной поверхности находится рыхлый матеріалъ. Наиболѣе удобными мѣстами для наблюденій надъ дѣятельностью вѣтра являются низменныя прибрежья океановъ, морей, большихъ озеръ и рѣкъ, а затѣмъ пустынныя области земного шара и прилегающія къ пустынямъ страны.

По берегамъ водныхъ бассейновъ рыхлыя породы образуются благодаря размывающей и сортирующей дѣятельности воды. Обыкновенно вода уноситъ болѣе легкія глинистыя частички и оставляетъ на мѣстѣ песокъ, котораго поэтому всегда много по берегамъ морей, озеръ и крупныхъ рѣкъ. Сухой песокъ подвергается дѣйствію вѣтра, который перекатываетъ по землѣ отдѣльныя то болѣе крупныя, то болѣе мелкія песчинки, смотря по тому, съ какой силой онъ дуетъ. Песчинки перекатываются до тѣхъ поръ, пока не встрѣтятъ на своемъ пути какого-нибудь препятствія въ видѣ дерева, пня, куста, даже высокой дернины, кочки. Тутъ онѣ останавливаются и, понемногу скопляясь, образуютъ холмикъ, который, разрастаясь все больше и больше, становится часто большимъ холмомъ. Такіе холмы, называемые дюнами, имѣютъ обыкновенно одинъ пологій склонъ, обращенный навстрѣчу дующему чаще всего въ данной мѣстности вѣтру. Другой склонъ—крутой, обращенный въ противоположную сторону. На пологомъ склонѣ наблюдаются мелкія грядки песку, образующія на поверхности склона рябь, напоминающую ту, которая получается отъ дѣйствія небольшого вѣтерка на поверхность воды.

Если дюна образуется передъ сплошнымъ препятствіемъ, напримѣръ, стѣной строенія, дощатымъ заборомъ, то она не прилегаетъ вплотную къ послѣднему, а отдѣляется отъ него нѣкоторымъ промежуткомъ. Плотному прилеганію въ этомъ случаѣ мѣшаетъ отражающійся отъ сплошного препятствія вѣтеръ.

Образовавшіяся дюны не остаются въ покоѣ, и если ихъ ничто не задерживаетъ, то онѣ продолжаютъ двигаться все дальше и дальше отъ воднаго бассейна, засыпая на своемъ пути болота, луга, поля и даже цѣлыя деревни. Движеніе дюнъ прекращается лишь тогда, когда мѣстность впереди ихъ и онѣ сами покроются растительностью, лучше всего лѣсомъ. Поэтому вырубка лѣса въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть дюны и даже гдѣ есть вообще

рыхлые пески, а также поврежденіе дернового слоя, очень опасны.

Въ морскихъ прибрежьяхъ, а иногда и по берегамъ большихъ озеръ, дюны образуютъ цѣлыя цѣпи холмовъ, расположенныя параллельно другъ другу, и параллельно берегу моря или озера иногда въ нѣсколько рядовъ.

Въ разрѣзѣ дюнные холмы обнаруживаютъ слоеватое строеніе, что зависитъ отъ неравномѣрной величины зеренъ песка въ различныхъ слояхъ. Иногда среди такихъ слоевъ находятся погребенныя почвы, которыя указываютъ, что когда-то дюны были задернованы, покрыты растительностью, а затѣмъ вновь стали двигаться и нарастать.

Въ пустыняхъ, какъ и на берегахъ водныхъ бассейновъ, образуется также много рыхлаго матеріала, благодаря постоянному растрескиванію и распаденію на куски и мелкія зерна твердыхъ горныхъ породъ. Растрескиваніе здѣсь идетъ быстро, потому что днемъ поверхность земли очень сильно нагрѣвается, а ночью сильно охлаждается.

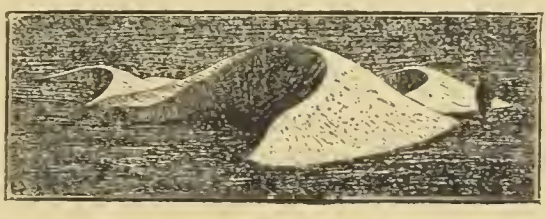


Рис. 538. Барханы.

Вѣтры, постоянно дующіе въ пустынѣ и нерѣдко превращающіеся здѣсь въ ураганы, также переносятъ песчинки и строятъ дюны, которыя имѣютъ въ пустыняхъ видъ рогатыхъ холмовъ, напоминающихъ полумѣсяцъ. Рога обращены въ ту сторону, куда дуетъ господствующій вѣтеръ; пустынныя дюны называютъ *барханами* (рис. 538). Такими барханами бываютъ покрыты въ пустыняхъ иногда громадныя пространства, напоминающія своимъ видомъ какъ бы взволнованное море. Неопытный путешественникъ легко можетъ заблудиться среди песчаныхъ холмовъ, очень похожихъ другъ на друга.

Мелкую пыль, образующуюся въ пустыняхъ, вѣтры поднимаютъ высоко въ воздухъ и переносятъ ее на далекія разстоянія. Такая пыль изъ Сахары попадаетъ, напримѣръ, въ Атлантическій океанъ на сотни верстъ отъ берега и выпадаетъ иногда на палубѣ проходящихъ здѣсь судовъ. Та же пыль отлагается и на сушѣ, образуя по сосѣдству съ пустынями большія толщи желтоватаго или красноватаго суглинка, называемаго *лессомъ*. Выпадаетъ эта пыль въ такихъ мѣстахъ, гдѣ есть травянистая растительность, между стеблями которой она задерживается и укрѣпляется. Стебли травъ, засыпанные пылью, въ концѣ-концовъ сгниваютъ, и на ихъ мѣстѣ остаются тонкіе каналы. По-

этому лессъ всегда бываетъ пористымъ, то-есть пронизаннымъ мелкими отверстіями каналовъ.

Изъ предыдущаго описанія уже можно было видѣть, какую большую роль въ образованіи пластовъ земной коры принимаютъ животныя, населяющія океаническіе бассейны. Растительные организмы также участвуютъ въ этомъ и также способны образовать цѣлыя толщи горныхъ породъ. Первымъ примѣромъ породъ растительнаго происхожденія можетъ служить всѣмъ извѣстный торфъ, образующійся въ болотахъ изъ мховъ, болотныхъ травъ, а иногда древесныхъ остатковъ. Въ почвахъ болотъ, куда воздухъ проникаетъ съ трудомъ и въ небольшомъ количествѣ, полнаго разложенія растительныхъ остатковъ не происходитъ. Они не вполнѣ сгораютъ, а только, такъ сказать, обугливаются. На мѣсто погибшихъ растеній появляются новыя, которыя, въ свою очередь, погибаютъ, и такимъ образомъ масса торфа постепенно увеличивается.

Въ пластахъ земной коры находятъ не только торфъ, но и каменный уголь, который бываетъ различнаго вида и качества. Самый лучшій уголь, больше всего содержащій углерода и имѣющій почти металлическій блескъ, называется антрацитомъ. Плотный, черный и блестящій называется просто каменнымъ углемъ, а буроватый, менѣе плотный и не блестящій, наиболѣе плохой по качеству, носитъ названіе бураго угля. У насъ каменные и бурые угли находятъ въ подмосковныхъ губерніяхъ, въ Донецкомъ бассейнѣ, въ Пріуральѣ, Царствѣ Польскомъ, Кавказѣ и Сибири. Лучшіе угли—донецкіе, гдѣ встрѣчается и антрацитъ. Довольно хорошаго качества также уголь Царства Польскаго. Подмосковные угли, по своему качеству, ближе стоятъ къ бурымъ углямъ, чѣмъ къ каменнымъ.

Всѣ эти угли такъ же, какъ и торфъ, произошли отъ неполнаго разложенія безъ доступа воздуха растительныхъ остатковъ. Разница только въ томъ, что торфъ большею частью получается изъ травянистыхъ растеній, а каменный уголь изъ древесной растительности. Разница заключается также и въ томъ, что торфъ обыкновенно образуется на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ растутъ мхи и травы, а уголь нерѣдко образовался, повидимому, изъ органическихъ остатковъ, перенесенныхъ водой съ другихъ мѣстъ. Эти остатки были снесены водой въ неглубокія плоскія озера, на днѣ которыхъ они и были погребены, заносясь отъ отъ времени до времени песчано-глинистымъ иломъ. Поэтому пласты каменнаго угля въ земной корѣ нерѣдко чередуются съ песками, песчаниками, глинами и глинистыми сланцами. Деревья, которыя доставили нѣкогда матеріалъ для образованія каменнаго

угля, какъ мы узнаемъ дальше, были совсѣмъ непохожи на наши теперешнія. Отпечатки и обугленные остатки листьевъ, коры и другихъ частей такихъ деревьевъ сохранились какъ въ самомъ каменномъ углѣ, такъ и въ сопровождающихъ его горныхъ породахъ (см. также «Палеонтологія растеній»).

Кромѣ торфа, каменныхъ и бурыхъ углей растенія могутъ образовывать и другія породы. Такъ, напримѣръ, очень мелкія растенія, называемыя діатомовыми, накопляютъ въ оболочкахъ своихъ клѣтокъ кремнеземъ и образуютъ иногда значительныя залежи такъ называемой горной муки или трепела. Нѣкоторыя водоросли и другія растенія могутъ накоплять также и углекислую известь. Такимъ образомъ на днѣ озеръ, среди болотъ и болотистыхъ луговъ образуется иногда мергелистая порода, называемая озернымъ мѣломъ, луговымъ известнякомъ. Даже такія микроскопически мелкія растенія. какъ бактеріи, могутъ участвовать въ образованіи нѣкоторыхъ породъ (образованіе желѣзныхъ рудъ, кремнеземистыхъ осадковъ).

III.

Сланцевато-кристаллическія породы и породы метаморфическія вообще; нефть; формы залеганія породъ.

Выше уже говорилось, что различныя горныя породы, входящія въ составъ земной коры, значительно измѣнились по сравненію съ тѣмъ, что онѣ представляли непосредственно послѣ отложенія. Такія измѣненія горныхъ породъ носятъ вообще названіе метаморфизма, а измѣненныя породы называются метаморфическими.

Причиной измѣненій бываетъ или вода, которая растворяетъ одни вещества и выдѣляетъ изъ раствора другія, или газы и пары, образующіеся при вулканическихъ изверженіяхъ, или высокая температура, часто въ связи съ поднятіемъ къ поверхности земли расплавленныхъ массъ, или, наконецъ, сильное давленіе, которое иногда испытываютъ, какъ увидимъ дальше, нѣкоторыя породы земной коры.

Вода, заключающая въ растворѣ углекислый магній, притекая къ известняку, осаждаетъ здѣсь углекислый магній, а растворяетъ углекислую известь. Известнякъ, обогащаясь такимъ образомъ углекислымъ магніемъ, постепенно превращается въ новую породу, называемую доломитомъ. Та же вода, растворяя кремнеземъ, содержащійся въ скелетахъ разныхъ животныхъ,

какъ губки, корненожки и пр., можетъ затѣмъ, просачиваясь сквозь известнякъ, отложить въ немъ этотъ кремнеземъ, благодаря чему известнякъ становится плотнѣе, тверже, дѣлается кремнистымъ известнякомъ. Изъ тѣхъ же растворовъ образуются кремни, которыми нерѣдко богаты известняки и мѣлъ. Вода, растворившая углекислую известь, можетъ отлагать ее въ видѣ кристалловъ въ крупныхъ и мелкихъ трещинахъ известняковъ, благодаря чему известняки становятся мраморовидными.

Мы не можемъ, конечно, перечислить здѣсь всѣхъ тѣхъ измѣненій, которыя производитъ въ горныхъ породахъ вода, такъ какъ эти измѣненія очень разнообразны; мы ограничимся лишь немногими, приведенными выше примѣрами. Всѣ отмѣченныя измѣненія производятся водой при той обыкновенной невысокой температурѣ, которая существуетъ въ поверхностныхъ слояхъ земной коры. Гораздо значительнѣе и разнообразнѣе могутъ быть измѣненія, производимыя растворами въ теплой или горячей водѣ, растворами, поднимающимися изъ земныхъ глубинъ. Такія воды не только сильнѣе измѣняютъ горныя породы, чѣмъ холодная вода, но онѣ часто несутъ къ поверхности, какъ уже говорилось раньше, разнообразныя растворенныя вещества.

Дѣйствіе паровъ и газовъ, а также дѣйствіе высокой температуры особенно хорошо проявляется тамъ, гдѣ расплавленныя вулканическія массы поднимаются по трещинамъ и соприкасаются съ холодными породами земной коры. Здѣсь, подъ вліяніемъ высокой температуры, известняки превращаются въ мраморъ, каменный уголь—въ графитъ, глины—въ твердую такъ называемую фарфоровую яшму. Такъ какъ при этомъ расплавленная масса можетъ захватывать куски породъ, изъ которыхъ составлены бока трещинъ, растворять ихъ и такимъ образомъ измѣнять свой составъ, то неудивительно, что въ мѣстахъ соприкосновенія расплавленной массы съ боками и трещинами появляются такіе минералы, которыхъ нѣтъ ни въ самой вулканической жилѣ, ни въ породахъ, лежащихъ по бокамъ трещинъ. Въ образованіи этихъ минераловъ могутъ принимать участіе и газы, поднимающіеся вмѣстѣ съ расплавленной массой.

Явленія метаморфизма подъ вліяніемъ поднимающейся расплавленной массы называются контактъ-метаморфизмомъ, то-есть превращеніемъ при соприкосновеніи.

Еще болѣе сложны тѣ явленія превращеній, которыя происходятъ въ породахъ подъ вліяніемъ высокаго давленія, о причинахъ котораго скажемъ послѣ. Въ этомъ случаѣ дѣйствуетъ не одно давленіе, или, лучше сказать, не давленіе непосредственно.

Давленіе повышаетъ растворяющую способность воды, находящейся въ породахъ, а такъ какъ подъ вліяніемъ давленія могутъ, кромѣ того, происходить перемѣщенія частицъ породы, значитъ, возникаетъ треніе, а треніе, въ свою очередь, производитъ повышеніе температуры (нагрѣваніе), то сильное и разнообразное дѣйствіе давленія становится понятнымъ. Здѣсь, сталобыть, дѣйствуетъ вода при повышенныхъ температурѣ и давленіи. Происходящія при такихъ условіяхъ измѣненія называются динамометаморфическими, а самое явленіе—динамометаморфизмомъ (измѣненія подъ вліяніемъ силы).

Подъ дѣйствіемъ динамометаморфизма большія толщи известняковъ могутъ переходить въ мраморъ, бурые и каменные угли—въ антрацитъ, глины—въ глинистые сланцы.

Многіе изслѣдователи полагаютъ, что, по крайней мѣрѣ, часть той толщи, которая лежитъ въ основаніи всѣмъ намъ извѣстныхъ породъ земной коры, образовалась или преобразовалась подъ вліяніемъ динамометаморфизма. Эти загадочныя кристаллически-сланцеватыя породы, къ числу которыхъ относятся гнейсы, гранулиты, кристаллическіе сланцы: слюдяный, хлоритовый и пр., являются древнѣйшими изъ всѣхъ породъ земной коры. Что̀ лежитъ глубже, мы не знаемъ. На основаніи этого нѣкоторые ученые думали, что гнейсы, слагающіе нижнюю часть этой кристаллической толщи, представляютъ первичную кору охлажденія земного шара, измѣнившуюся впослѣдствіи подъ вліяніемъ давленія и другихъ силъ. Сланцы же многими считались осадочными породами, осѣвшими въ первичныхъ моряхъ и также впослѣдствіи метаморфизованными.

Мы должны, впрочемъ, оговориться, что по вопросу о происхожденіи этихъ древнихъ породъ было высказано много и другихъ предположеній, излагать которыя мы здѣсь не имѣемъ возможности за недостаткомъ мѣста. Отмѣтимъ лишь, что за послѣднее время все чаще раздаются голоса, приписывающіе образованіе или преобразованіе сланцевато-кристаллическихъ породъ дѣйствію вулканическихъ, преимущественно гранитовыхъ породъ. Общепризнаннаго объясненія происхожденія этихъ породъ мы пока не имѣемъ.

Изъ сланцевато-кристаллическихъ породъ особенно интересны гнейсы, составъ которыхъ, въ общемъ, такой же, какъ и у гранитовъ. Съ гранитами они иногда незамѣтно сливаются и въ нихъ переходятъ. Слюда въ нихъ располагается обыкновенно болѣе или менѣе правильными прослойками, что́ и придаетъ гнейсамъ сланцеватость. Распаденіе породы на отдѣльныя прослойки замѣтно иногда очень рѣзко при вывѣтриваніи гней

совъ. Гнейсы, содержащіе значительное количество обыкновеннаго граната (альмандина), называютъ гранулитами.

Въ слюдяныхъ сланцахъ главной составной частью является слюда, но въ составѣ ихъ встрѣчаются также кварцъ и полевые шпаты. Слюда можетъ замѣщаться многими другими минералами, способными давать такія же пластинки. Таковы хлоритъ, талькъ, даже желѣзная слюдка (разновидность богатой желѣзной руды—желѣзнаго блеска). Желѣзно-слюдковые сланцы, иногда со значительными скопленіями руды, встрѣчаются у насъ въ Кривомъ Рогѣ, на границѣ Херсонской и Екатеринославской губерній.

Нефть и ея происхожденіе.

Особо отъ всѣхъ остальныхъ породъ земной коры стоитъ нефть, происхожденіе которой пока не менѣе загадочно, чѣмъ происхожденіе сланцевато-кристаллическихъ породъ. Эта жидкая порода находится мѣстами въ громадныхъ количествахъ, какъ, напримѣръ, у насъ на Кавказѣ, около Баку, и въ Сѣв. Америкѣ, и въ громадныхъ же количествахъ добывается здѣсь и тамъ. Въ малыхъ количествахъ она извѣстна во многихъ мѣстахъ Европейской и Азіатской Россіи, а также и въ Западной Европѣ.

Нефть состоитъ изъ углеводородовъ, т.-е. изъ соединеній, въ составъ которыхъ входятъ только углеродъ и водородъ. Углеводороды эти разнообразны, и тѣ, которые находятся въ американской нефти, отличаются отъ тѣхъ, изъ которыхъ состоитъ нефть бакинская.

Относительно способа образованія нефти существуютъ двѣ главныя гипотезы: неорганическая и органическая. Первая была развита нашимъ геніальнымъ химикомъ Менделѣевымъ, вторая разработана нѣмецкимъ ученымъ Энглеромъ. Гипотеза Менделѣева, исходя изъ извѣстныхъ намъ уже данныхъ о плотности земного шара и о содержаніи въ земныхъ глубинахъ, въ земномъ ядрѣ, болѣе тяжелыхъ (плотныхъ) веществъ, чѣмъ въ земной корѣ, предполагаетъ, что изъ числа такихъ болѣе плотныхъ веществъ внутри земли находится много углероднаго желѣза. Если это такъ, то нефть можетъ образоваться дѣйствіемъ воды при высокой температурѣ на углеродистое желѣзо, подобно тому, какъ богатый углеродомъ чугунъ при дѣйствіи кислотъ даетъ жидкіе углеводороды, похожіе на нефтяные. Новѣйшія изслѣдованія неорганическаго образованія нефти приводятъ къ заключенію, что при нѣкоторыхъ условіяхъ вовсе не требуется высокой температуры, и образованіе нефти можетъ итти даже при обыкновенной температурѣ.

Органическая гипотеза предполагаетъ, что нефть образуется изъ органическихъ веществъ животнаго происхожденія. Искусственно удавалось получать нефтяные углеводороды изъ жировъ.

Обѣ эти гипотезы имѣютъ свои слабыя стороны, такъ какъ ни одна изъ нихъ не можетъ объяснить какъ всѣхъ условій, залеганія нефти, такъ и всѣхъ свойствъ послѣдней.

Нефть добывается въ настоящее время буровыми скважинами, которыя нерѣдко, подобно артезіанскимъ колодцамъ, выбрасываютъ фонтаны этой цѣнной жидкости. Нѣкоторые фонтаны давали и даютъ сотни тысячъ ведеръ нефти въ сутки.

Сухой перегонкой нефти изъ нея получаютъ разнообразныя вещества, какъ-то: бензинъ, керосинъ, соляровыя масла, смазочныя масла, парафинъ, асфальтъ и другія. Всѣ эти вещества могутъ быть выдѣлены изъ нефти, потому что кипятъ и переходятъ въ пары при разныхъ температурахъ. Изъ перечисленныхъ соединеній легче всего переходитъ въ пары бензинъ, почему при нагрѣваніи нефти онъ отдѣлится раньше всего. Керосинъ кипитъ при болѣе высокой температурѣ, а поэтому отгоняется отъ нефти позже бензина. Асфальтъ, въ видѣ густой смолистой массы, остается въ сосудѣ, послѣ того какъ изъ него отогнаны различные другіе продукты. Тотъ же асфальтъ находится нерѣдко въ ископаемомъ состояніи среди пластовъ земной коры и можетъ образоваться здѣсь также изъ нефти.

Формы залеганія горныхъ породъ земной коры и нарушенія напластованія.

Ознакомившись съ главнѣйшими породами земной коры и со способами ихъ образованія, посмотримъ теперь, какъ залегаютъ эти породы внутри земной коры, какія измѣненія могутъ происходить въ ихъ залеганіи и какими причинами такія измѣненія объясняются.

Осадочныя породы обыкновенныя или органическаго происхожденія обыкновенно залегаютъ слоями, имѣющими горизонтальныя [1]) верхнія и нижнія поверхности. Такіе слои называютъ пластами. Химическіе осадки рѣдко образуютъ пласты; чаще

---

[1]) Горизонтальной поверхностью называютъ плоскость, перпендикулярную, то-есть находящуюся подъ прямымъ угломъ, къ тому радіусу земного шара, гдѣ находится наблюдатель. Радіусомъ земного шара называютъ линію, соединяющую центръ земного шара, или самую его средину, съ его поверхностью. Поверхность небольшого пространства воды, напримѣръ, въ ведрѣ, будетъ горизонтальной. Вертикальной поверхностью называютъ плоскость, находящуюся подъ прямымъ угломъ къ горизонтальной. Нитка, на которой подвѣшенъ камень, располагается въ вертикальной плоскости. *Ред.*

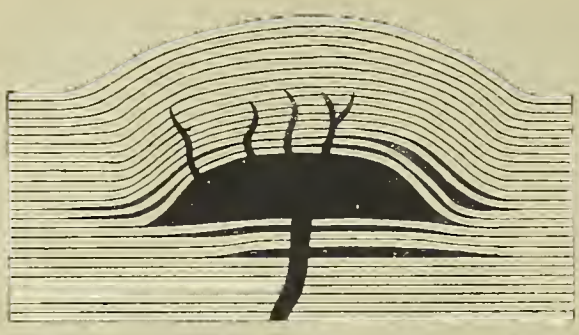


Рис. 539. Разрѣзъ чрезъ лакколитъ.

они находятся въ видѣ залежей неправильной формы, называемыхъ штоками, или въ видѣ жилъ.

Вулканическія породы могутъ также образовать штоки и жилы, но встрѣчаются, кромѣ того, въ видѣ хлѣбообразныхъ, болѣе или менѣе правильныхъ включеній, называемыхъ лакколитами (рис. 539), или въ видѣ потоковъ и покрововъ.

Встрѣчающіеся въ земной корѣ пласты осадочныхъ породъ, однако, далеко не всегда бываютъ горизонтальными; иногда они наклонены къ горизонтальной плоскости подъ бо́льшимъ или меньшимъ угломъ, иногда стоятъ вертикально, или, какъ говорятъ, поставлены на голову, а иногда даже перевернуты нижней стороной вверхъ.

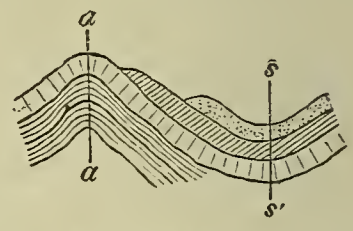


Рис. 540. *a*, *a*—антиклинальная; *s*, *s*—синклинальная складка.

Нерѣдко наблюдается также, что пласты складываются въ складки, то выпуклыя, то вогнутыя. Первыя называются антиклинальными складками, или сѣдлами, вторыя—синклинальными, или мульдами (рис. 540). Такія складки можно часто видѣть въ горныхъ странахъ.

Бываютъ и такіе случаи, когда части одного и того же пласта оказываются передвинутыми относительно другъ друга то въ горизонтальной плоскости, то въ вертикальной. Въ первомъ случаѣ получается сдвигъ, во второмъ—сбросъ.

Наконецъ наблюдается иногда, что цѣлыя массы пластовъ, помѣщающіяся между двумя трещинами, или выпираются вверхъ, или, наоборотъ, опускаются внизъ. Въ первомъ случаѣ образуется такъ называемый горстъ, во второмъ—грабенъ (рис. 541 и 542).

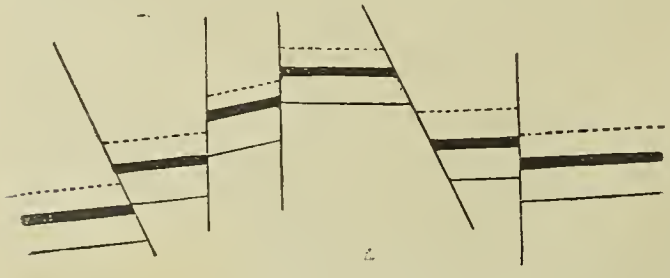


Рис. 541. Горстъ.

Всѣ такія измѣненія или нарушенія въ правильномъ залеганіи пластовъ земной коры носятъ

названіе дислокацій. Дислокаціонныя явленія иногда совершаются внезапно, но чаще происходятъ медленно, вѣками, незамѣтно для глаза человѣка.

Внезапныя дислокаціи наблюдаются очень часто при землетрясеніяхъ, на которыхъ мы сначала и остановимся.

Землетрясенія по тому ужасу, который они вызываютъ у людей, могутъ сравниться только съ вулканическими изверженіями, а по тѣмъ разрушеніямъ, которыя они производятъ и тѣмъ человѣческимъ жертвамъ, которыми они нерѣдко сопровождаются, землетрясенія, пожалуй, превосходятъ изверженія вулкановъ. Извѣстны случаи, когда во время землетрясеній въ нѣсколько минутъ или даже секундъ гибли десятки тысячъ людей, разрушались почти до основанія города и селенія.

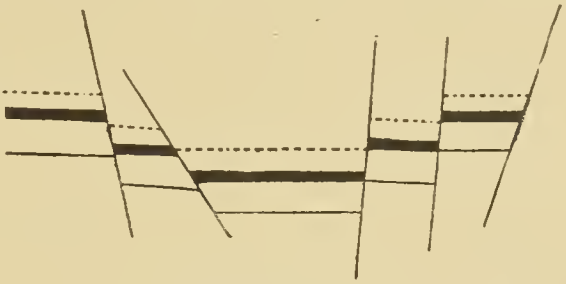


Рис. 542. Грабенъ.

Такъ, при Лиссабонскомъ землетрясеніи въ 1755 году погибло 24.000 человѣкъ, землетрясеніе въ Сициліи въ 1693 году стоило жизни 60.000 человѣкъ, при чемъ разрушилось болѣе 50 селеній. Во время послѣдняго землетрясенія въ Мессинѣ въ 1908 году погибло до 200.000 человѣкъ.

Такія сильныя землетрясенія происходятъ, къ счастью, изрѣдка, и громадныя площади суши на памяти людей подобныхъ грозныхъ явленій не испытывали. Легкія же сотрясенія почвы, иногда не замѣчаемыя вовсе людьми, или не замѣчаемыя людьми, находящимися въ движеніи, происходятъ почти всюду, какъ объ этомъ свидѣтельствуютъ точные и чувствительные инструменты, употребляющіеся въ настоящее время для улавливанія такихъ небольшихъ сотрясеній земной коры.

Землетрясенія, распространяющіяся на небольшія пространства, могутъ происходить отъ разнообразныхъ причинъ. Положимъ, напримѣръ, что гдѣ-нибудь въ глубинѣ земли находилась значительная залежь какой-нибудь соли, и что вода, добравшись до этой залежи, растворила постепенно всю соль. Тогда можетъ случиться, что толща породъ, лежавшихъ надъ залежью соли, будучи лишена опоры, упадетъ. Такого рода паденіе, несомнѣнно, можетъ вызвать сотрясеніе земной поверхности, но это сотрясеніе будетъ невелико и можетъ быть замѣтнымъ лишь въ ближайшихъ окрестностяхъ провала.

Также не распространяются на далекія разстоянія тѣ сотрясенія земли, которыя происходятъ при изверженіяхъ вулкановъ и объясняются дѣйствіемъ прорывающихся паровъ и газовъ; они замѣтны лишь вблизи вулкановъ.

Тѣ ужасныя землетрясенія, о которыхъ говорилось выше, распространяются иногда на очень далекія разстоянія и бываютъ ощутимы, по крайней мѣрѣ, для инструментовъ, если не для людей, порой за тысячи и болѣе верстъ отъ того мѣста, гдѣ произошли разрушенія. Такъ, напримѣръ, землетрясеніе 17 апрѣля 1889 г. въ Токіо (Японія) было отмѣчено въ Потсдамѣ близъ Берлина, на разстояніи болѣе 8.000 верстъ, при чемъ это громадное разстояніе было пройдено волной землетрясенія всего въ 13 минутъ.

Землетрясенія наблюдаются не только на сушѣ, но и на морѣ, а при землетрясеніяхъ въ приморскихъ областяхъ обычно образуются и морскія волны, иногда громадныя, быстро накатывающіяся на берегъ и производящія, въ свою очередь, страшныя разрушенія. Такъ, при Лиссабонскомъ землетрясеніи море сначала отступило отъ берега, а затѣмъ прихлынуло вновь, образовавъ волну высотой около 37 аршинъ. Эта волна погубила до 60.000 человѣкъ. Такая же волна покрыла Мессину во время землетрясенія 1908 г.

Сильныя землетрясенія происходятъ или по берегамъ морей (лиссабонское, итальянскія, греческія, японскія) или вдали отъ морей, но на границахъ съ большими горными хребтами, какъ, напримѣръ, средне-азіатскія горы.

При землетрясеніяхъ обыкновенно наблюдаютъ области, гдѣ предметы, находящіеся на земной поверхности, получаютъ вертикальные толчки, то-есть толчки прямо вверхъ или внизъ. Такія области располагаются надъ центрами землетрясенія, то-есть мѣстами, откуда распространяются толчки, и называются эпицентрами. Въ стороны отъ эпицентра землетрясеніе расходится волнами, и удары здѣсь направляются не вертикально къ земной поверхности, а наклонно.

Есть попытки опредѣлить ту глубину, откуда получаются удары при землетрясеніяхъ, и хотя эти попытки не могутъ считаться особенно удачными, однако онѣ все же могутъ привести къ заключенію, что центры землетрясеній лежатъ сравнительно не глубоко, а именно, во всякомъ случаѣ, въ предѣлахъ твердой земной коры. Считаютъ, что наиболѣе общей причиной землетрясеній является внезапное образованіе въ земной корѣ трещинъ, которыя, въ свою очередь, образуются благодаря сокращенію, сморщиванію земной коры. Если слѣдовать гипотезѣ Канта-Лап-

ласа, то приходится допускать, что внутренность земного шара еще продолжаетъ охлаждаться и, слѣдовательно, уменьшаться въ объемѣ, а земная кора слѣдуетъ за этимъ уменьшеніемъ и морщится наподобіе того, какъ морщится кожура положеннаго париться яблока, когда внутренность послѣдняго высыхаетъ. Такими морщинами земной коры являются большіе и малые горные хребты. Частями такихъ же морщинъ можно считать границы между океанами и сушей. Въ области такихъ наиболѣе сильныхъ морщинъ легче могутъ образоваться трещины, такъ какъ здѣсь горныя породы являются наиболѣе изогнутыми и сложенными въ наиболѣе крупныя и рѣдкія складки. Поэтому-то самыя сильныя землетрясенія и происходятъ или вблизи морскихъ береговъ, или въ сосѣдствѣ съ горными хребтами. Трещины, образующіяся въ глубинѣ земной коры при землетрясеніяхъ, появляются и на поверхности земли, и въ такія трещины иногда проваливаются люди, животныя и даже постройки. Иногда эти трещины затѣмъ вновь закрываются. Въ связи съ этимъ наблюдается нерѣдко при землетрясеніяхъ исчезновеніе источниковъ или появленіе новыхъ тамъ, гдѣ ихъ раньше не было.

По этимъ трещинамъ части земной коры передвигаются другъ относительно друга, перемѣщая при этомъ иногда и часть строеній то въ вертикальномъ, то въ горизонтальномъ направленіяхъ. Бывали случаи, когда благодаря такимъ перемѣщеніямъ жители послѣ землетрясеній не могли разыскать своихъ домовъ. Наблюдаются иногда и волнообразныя перемѣщенія. Такъ, напримѣръ, рельсы желѣзныхъ дорогъ и трамваевъ образуютъ зигзаги.

Такимъ образомъ, благодаря землетрясеніямъ нерѣдко возникаютъ *сдвиги*, *сбросы* и *складки*, иначе говоря, между землетрясеніями и дислокаціонными явленіями наблюдается самая тѣсная связь. При землетрясеніи въ сентябрѣ 1899 года въ Аляскѣ наблюдалось поднятіе нѣкоторыхъ мѣстъ до высоты почти 20 аршинъ и одновременное опусканіе другихъ отъ $2^1/_2$ до $3^1/_2$ аршинъ.

Передвиженія отдѣльныхъ участковъ суши происходятъ не только при землетрясеніяхъ, когда такого рода явленія возникаютъ внезапно. Давно уже извѣстны другого рода колебанія, которыя совершаются медленно и постепенно и могутъ быть замѣчены въ теченіе лишь ряда лѣтъ. Эти колебанія получили названіе *вѣковыхъ*. Вѣковыя колебанія подмѣчаются на берегахъ морей и океановъ, гдѣ есть возможность слѣдить за измѣненіемъ береговой линіи. Внѣшнимъ образомъ это измѣненіе выражается въ томъ, что море или уходитъ отъ материка, или,

наоборотъ, понемногу надвигается на материкъ, скрывая его подъ своими волнами.

Когда море подмываетъ крутые берега, то на нихъ остаются слѣды такого подмыванія, въ видѣ волноприбойныхъ уступовъ. На низменныхъ берегахъ морскія волны строятъ такъ называемые береговые валы и образуютъ террасы. Если море уходитъ отъ берега, то волноприбойные уступы, береговые валы и террасы могутъ оказаться на такой высотѣ, куда въ настоящее время волны не достигаютъ. Такимъ образомъ присутствіе уступовъ, береговыхъ валовъ и террасъ на болѣе или менѣе значительной высотѣ надъ современнымъ уровнемъ моря указываетъ на отступленіе моря.

Наступленіе моря ведетъ за собой образованіе значительныхъ подводныхъ террасъ, погруженіе подъ уровнемъ моря материковыхъ осадковъ, напримѣръ, залежей торфа, а также возрастаніе коралловыхъ построекъ. Кораллы живутъ всегда на опредѣленныхъ глубинахъ, и если глубина моря увеличивается, они начинаютъ надстраивать свои жилища кверху, увеличивая такимъ образомъ ихъ высоту.

Медленныя измѣненія береговой линіи одни ученые объясняли передвиженіями воды океановъ, указывая на различныя возможныя причины такого передвиженія, однако точныя наблюденія показали, что тѣ явленія, которыя происходятъ на Скандинавскомъ полуостровѣ и въ Сѣв. Америкѣ, не могутъ быть объяснены движеніемъ воды, а должны быть приписаны движенію суши, за которымъ вода только слѣдуетъ. Явленіе такимъ образомъ оказывается сложнымъ и можетъ быть объяснено многими и разнообразными причинами, среди которыхъ не послѣднюю роль играетъ поднятіе и опусканіе суши, несмотря на кажущуюся ея неподвижность и устойчивость.

Вѣковыя колебанія суши и моря происходятъ на земной поверхности съ тѣхъ поръ, какъ она покрылась водами, а значитъ, происходитъ какъ бы постоянная борьба между сушей и моремъ, при чемъ мѣстами побѣждаетъ море, мѣстами — суша. Поэтому и неудивительно, что во всей равнинной въ настоящее время Россіи почти не найдется мѣста, гдѣ бы не было когда-нибудь моря, а въ иныхъ мѣстахъ море бывало по нѣскольку разъ и нѣсколько разъ уходило, уступая свое мѣсто сушѣ. То, что мы наблюдаемъ въ Россіи, наблюдается и въ цѣломъ рядѣ другихъ странъ. Немного найдется на земной поверхности такихъ площадей, которыя никогда не покрывались моремъ. Даже многіе высокіе горные хребты были когда-то дномъ морей.

IV.

Историческая геологія: органическій міръ палеозойской группы.

Изъ сказаннаго видно, что одно изъ самыхъ важныхъ и распространенныхъ явленій прежней исторіи земного шара,—явленій, слѣды которыхъ мы почти повсюду можемъ наблюдать, есть постоянная перемѣна въ очертаніяхъ суши и моря. Поэтому одной изъ интересныхъ и важныхъ задачъ геологіи является возстановленіе этихъ очертаній для различныхъ періодовъ исторіи земли, то-есть составленіе такихъ картъ, которыя показали бы, какъ распредѣлялась суша и море въ разныя времена образованія земной коры. Конечно, такія карты не могутъ быть особенно точны, такъ какъ далеко не всѣ осадки бывшихъ морей и материковъ сохранились неизмѣненными. Новыя моря, наступая на материки, зачастую размывали и уничтожали осадки древнихъ морей и материковыя образованія. Тѣмъ не менѣе такія карты могутъ иногда сами по себѣ привести къ очень интереснымъ заключеніямъ.

Такъ, напримѣръ, если возстановить границы суши и моря для Европейской Россіи, то окажется, что въ различные періоды морскіе бассейны въ Россіи вытягивались то въ направленіи Уральскихъ, то въ направленіи Кавказскихъ горъ. Отсюда можно заключить, что въ тѣ времена, когда особенно сильно развивались Уральскія горы, въ равнинной Россіи образовались широкія синклинальныя складки, т.-е. пониженія суши параллельно Уральскому хребту, и эти пониженія захватывались моремъ. Въ тѣ времена, когда усиленно воздвигался Кавказскій хребетъ, въ равнинной Россіи образовались складки, параллельныя этому хребту, — и море разливалось съ востока на западъ.

Геологъ, однако, стремится не только возстановить границы материковъ и морей въ разные періоды исторіи земли, но и опредѣлить, какія растенія и животныя населяли въ разныя времена эти материки и моря. Сохранившіеся въ пластахъ земли остатки вымершихъ растеній и животныхъ особенно интересны для геолога, такъ какъ позволяютъ дѣлить всю толщу земной коры на отдѣлы и узнавать, какія толщи отложились раньше, какія позже, гдѣ отлагались тѣ или другіе пласты: на сушѣ или въ морѣ, въ глубокихъ частяхъ послѣдняго или у береговъ.

Изучая распредѣленіе животныхъ въ теперешнихъ моряхъ и океанахъ, мы заключаемъ, что фауна[1]) прибрежная иная, чѣмъ глубоководная, фауна полярная иная, чѣмъ экваторіальная. Отсюда ясно, что и въ различныхъ мѣстахъ бывшихъ океановъ не могло жить одинаковое населеніе, а потому при изученіи пластовъ земной коры нужно принять во вниманіе, что не только неодинаковые по своему составу пласты (пески, глины, известняки), но и неодинаковые по своимъ органическимъ остаткамъ, могли отлагаться одновременно, въ одномъ и томъ же океанѣ.

При дѣленіи земной коры на группы и системы необходимо знать, что на землѣ сначала появились самые простые по устройству организмы, что какъ растительные, такъ и животные виды постепенно измѣнялись: одни вымирали, другіе развивались, дѣлались сложнѣе, пока, наконецъ, не появился вѣнецъ творенія—человѣкъ. Къ такому заключенію, однако, пришли не сразу. Сначала думали, что органическая жизнь многократно творилась, чтобы затѣмъ цѣликомъ вымереть и уступить мѣсто вновь сотворенной группѣ организмовъ. При этомъ должны были допускать, что отъ времени до времени на земной поверхности происходили какіе-то ужасные перевороты, которые сразу уничтожали все живое, а затѣмъ наступала новая органическая жизнь, ничѣмъ не связанная съ предыдущей. При такихъ предположеніяхъ создалось и первоначальное дѣленіе толщи земной коры на формаціи или системы. Предполагалось, что каждая система представляетъ нѣчто обособленное, не имѣющее связи съ другими системами. Въ настоящее время, хотя и сохраняется дѣленіе на системы, однако отмѣчается, что между отдѣльными системами существуютъ совершенно ясные постепенные переходы. Правда, такія связующія звенья еще не полны, тѣмъ не менѣе они ясно указываютъ, что переходъ отъ системы къ системѣ совершался безъ какихъ-либо всемірныхъ переворотовъ.

Вся толща земной коры дѣлится, считая снизу вверхъ, на четыре группы: архейскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую. Архейская значитъ начальная, ибо она представляетъ начало, т.-е. наиболѣе древнюю часть земной коры; называли ее также азойской, т.-е. лишенной остатковъ организмовъ. Палеозойская—группа древнихъ животныхъ организмовъ, мезозойская—средняя, то-есть болѣе молодыхъ по происхожденію животныхъ организмовъ, и кайнозойская — группа крайнихъ, послѣднихъ, или самыхъ молодыхъ животныхъ. Каждая изъ этихъ

---

[1]) Фауной какой-нибудь страны называютъ сумму животныхъ этой страны, а флорой—сумму растеній.

группъ дѣлится на системы, какъ это видно изъ прилагаемой таблицы:

Архейская группа	Лавреньевская система
	Гуронская »
Палеозойская группа	Кембрійская »
	Силурійская »
	Девонская »
	Каменноугольная »
	Пермская »
Мезозойская группа	Тріасовая »
	Юрская »
	Мѣловая »
Кайнозойская группа	Третичная »
	Четвертичная »

Далѣе, при описаніи каждой системы, мы пояснимъ, откуда появились названія всѣхъ перечисленныхъ системъ; здѣсь же отмѣтимъ, что системы раздѣляютъ еще на отдѣлы, отдѣлы—на ярусы, а ярусы—на зоны.

Время, въ теченіе котораго отложилась толща какой нибудь группы, называется эрой; такъ, говорятъ: «архейская эра», «палеозойская эра». Время образованія осадковъ системы называется періодомъ (силурійскій, девонскій періоды), время отложенія отдѣла—эпохой, время отложенія яруса—вѣкомъ.

Мы до сихъ поръ не можемъ даже приблизительно выразить въ годахъ тѣ періоды времени, въ теченіе которыхъ отлагалась та или иная группа или система, и всѣ попытки въ этомъ направленіи должны считаться болѣе или менѣе неудачными. Во всякомъ случаѣ, наблюдая тѣ измѣненія земной коры и живыхъ организмовъ, которыя произошли на памяти людей, и зная, насколько они, въ сущности, ничтожны, можно думать, что для образованія всей толщи земной коры нужны были милліоны лѣтъ, такъ какъ у насъ нѣтъ никакихъ основаній допускать, что въ прежніе періоды исторіи земли эти измѣненія вообще происходили значительно быстрѣе, чѣмъ теперь. Мы говоримъ «вообще», такъ какъ, прослѣживая измѣненія организмовъ въ прежнія эпохи, можно подмѣтить, что временами эти измѣненія совершались какъ будто относительно быстрѣе, временами они замедлялись. Какъ всегда и во всемъ, развитіе шло какъ бы зигзагами, то усиливаясь, то ослабляясь.

Геологія изучаетъ, главнымъ образомъ, тѣ осадки, которые отлагались въ древнихъ моряхъ, отложенія же древнихъ материковъ изучены сравнительно слабѣе. Это и понятно, такъ какъ осадки, отлагавшіеся въ океанахъ, имѣютъ бо̀льшую толщину и занимаютъ бо̀льшія пространства, чѣмъ материковые, и такъ какъ осадки материковъ легко подвергались размыванію. Мы уже раньше говорили, что на теперешней земной поверхности немного имѣется такихъ площадей, которыя никогда не покрывались моремъ. Всякій разъ какъ море наступало на материкъ и скрывало его подъ своими волнами, материковыя породы сильно разрушались морскими водами и служили матеріаломъ для образованія морскихъ осадковъ.

Тѣмъ не менѣе материки существовали во всѣ геологическіе періоды и, значитъ, въ періодъ любой системы были такія мѣста на поверхности земного шара, которыя не покрывались моремъ. Отсюда ясно, что далеко не вездѣ мы найдемъ осадки всѣхъ системъ. Такъ, напримѣръ, около Петербурга мы знаемъ только осадки архейской группы, кембрійской, силурійской и четвертичной системъ; около Москвы извѣстны осадки — девонской, каменноугольной, юрской, мѣловой и четвертичной системъ. (Изъ нихъ девонскіе осадки не показываются на поверхность, а найдены глубокой буровой скважиной). Значитъ, подъ Петербургомъ не было моря во вторую половину палеозойской эры, во всю мезозойскую и въ первую половину кайнозойской. Подъ Москвой не было моря въ пермскій, тріасовый и третичный періоды. Здѣсь необходимо, однако, сдѣлать еще одну оговорку: мы не всегда можемъ утверждать, что въ той или другой мѣстности не было моря въ извѣстный періодъ или эпоху, такъ какъ осадки того или другого періода (эпохи), если они не отличались значительной толщиной, могли быть размыты при слѣдующемъ наступленіи моря.

Растительная и животная жизнь различныхъ періодовъ.

Прежде чѣмъ мы перейдемъ къ описанію отдѣльныхъ системъ, прослѣдимъ въ самыхъ общихъ чертахъ, какъ и въ какомъ порядкѣ развивалась на земной поверхности органическая жизнь, прослѣдимъ постольку, поскольку намъ это позволяетъ изученіе ископаемыхъ органическихъ остатковъ. Прилагаемая таблица облегчитъ намъ общее обозрѣніе растительныхъ и животныхъ формъ, населявшихъ моря и сушу въ различные геологическіе періоды.

Четвертичн. періодъ
Современ. эпоха
Ледников. эпоха
Третичн. періодъ.
Пліоценъ
Міоценъ
Олигоценъ
Эоценъ
Верхній мѣлъ
Нижній мѣлъ
Верхняя юра
Нижняя юра
Тріасъ
Пермская сист.
Каменноугольная
Девонская
Силурійская
Кембрійская
Высшія растенія.
Пальмы.
Цикадовыя (саговники).
Хвойныя
Сосудист. тайнобрачн.
Водоросли.
Губки.
Кораллы.
Граптолиты.
Криноидеи.
Ежевики.
Плеченогія.
Пластинчатожаберн.
Брюхоногія.
Белемниты.
Аммониты.
Ортоцератиты.
Наутилусъ.
Трилобиты.
Рыбы.
Амфибіи.
Пресмыкающіяся.
Птицы.
Низшія млекопит.
Высшія млекопит.
Человѣкъ.

Можно не сомнѣваться, что простѣйшіе организмы появились еще въ архейскую эру, такъ какъ тѣ организмы, которые мы находимъ въ кембрійскихъ осадкахъ, отличаются уже достаточной сложностью. Однако до сихъ поръ вполнѣ ясныхъ и опредѣленныхъ остатковъ организмовъ еще не найдено среди пластовъ архейской группы, исключая, можетъ-быть, самые верхніе ея горизонты. Нѣкоторые остатки, считавшіеся одними изслѣдователями за организмы, подвергались сомнѣнію со стороны другихъ изслѣдователей. Бывали и такіе случаи, когда остатки, считавшіеся принадлежностью архейскихъ пластовъ, позже относили къ болѣе молодымъ образованіямъ.

Существованіе органической жизни въ архейскую эру пробовали доказывать тѣмъ, что среди породъ архейской группы есть графиты и известняки (мраморы), которые считали остатками отъ организмовъ, но это плохое доказательство, такъ какъ и тѣ и другія породы могутъ образоваться и неорганическимъ путемъ.

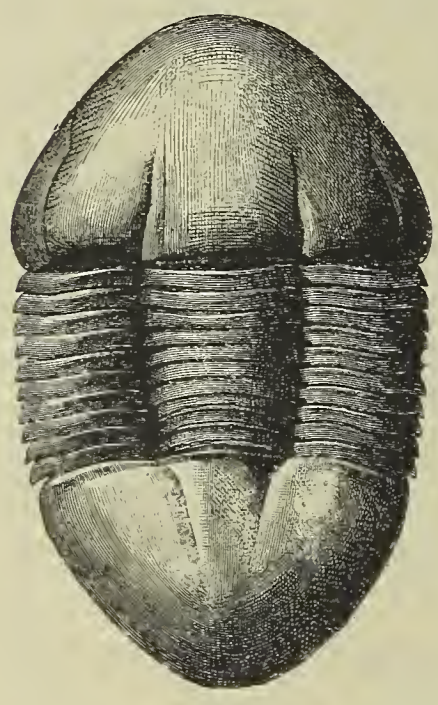


Рис. 543. Трилобитъ.

Начиная съ кембрійскаго періода мы уже встрѣчаемъ цѣлый рядъ организмовъ. Правда, растеній здѣсь еще немного: это исключительно остатки морскихъ водорослей, по большей части сохраненные плохо, но животный міръ уже достаточно разнообразенъ. Онъ представленъ отчасти такими группами животныхъ, которыя давно уже вымерли, далеко не доживши до нашихъ дней. Среди этихъ животныхъ особенно замѣчательны трилобиты и граптолиты.

Ракообразныя животныя — трилобиты, по русски трехлопастныя, называются такъ потому, что продолговатое, большей частью овальной формы, туловище ихъ дѣлилось на три части бороздками (рис. 543). Отъ трилобитовъ осталась, главнымъ образомъ, твердая скорлупа спинной половины тѣла, мягкія же части брюшной стороны чаще всего не сохранились. На этой твердой скорлупѣ различаютъ головогрудь, туловище и хвостовый щитокъ. Туловище состоитъ изъ нѣсколькихъ колецъ (сегментовъ), которые могли передвигаться другъ относительно друга. Поэтому многіе трилобиты могли свертывать свое тѣло, пригибая

хвостовой щитокъ къ головогруди и этимъ предохраняли мягкія части нижней поверхности тѣла. У животныхъ этихъ были и ноги, но въ ископаемыхъ экземилярахъ онѣ сохраняются очень рѣдко; именно ихъ можно найти только въ экземплярахъ свернутыхъ трилобитовъ. Были также и глаза, хотя кембрійскіе трилобиты нерѣдко лишены зрѣнія.

Граптолиты—оригинальныя животныя, которыхъ до сихъ поръ не могутъ опредѣленно отнести къ тому или другому классу. Эти организмы образуютъ цѣлыя колоніи мелкихъ ячеекъ, которыя соединяются однимъ общимъ каналомъ. Ихъ скелетъ состоитъ изъ рогового вещества. Самыя простыя формы представляютъ прямыя или изогнутыя палочки, въ каналы которыхъ открываются отдѣльныя клѣточки, прикрѣпленныя къ такимъ палочкамъ. Болѣе сложныя формы являются иногда сильно вѣтвистыми (рис. 544).

Рис. 544. Силурійскіе граптолиты.

Значительное развитіе въ кембрійскомъ періодѣ принадлежитъ также плеченогимъ (рис. 545). Эти организмы замкнуты въ двѣ раковинки (створки), очень напоминающія своимъ внѣшнимъ видомъ раковинки двустворчатыхъ моллюсковъ. Однако болѣе внимательное изученіе какъ самыхъ раковинокъ, такъ и животныхъ, указываетъ на очень большія различія между плеченогими и двустворчатыми моллюсками. У кембрійскихъ плеченогихъ раковины чаще всего состоятъ изъ рогового вещества и фосфорнокислой извести. Плеченогія съ раковинами изъ углекислой извести встрѣчаются значительно рѣже. Раковины роговыя не имѣютъ замка, известковыя же съ замкомъ, то-есть съ входящими другъ въ друга при запираніи раковины зубчиками (зубами).

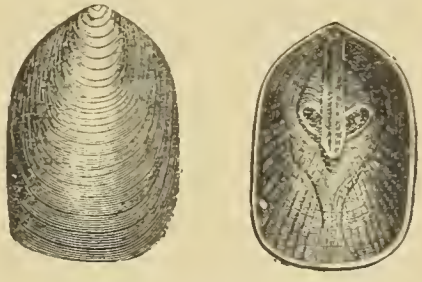


Рис. 545. Плеченогія изъ силурійскихъ отложеній.

Изъ мягкихъ частей тѣла плеченогихъ замѣчательны такъ называемыя руки,—на самомъ дѣлѣ жабры, то-есть органы дыханія. У нѣкоторыхъ видовъ эти органы поддерживались особыми известковыми отростками, иногда очень сложно устроенными. Взрослыя плеченогія неподвижно прикрѣплялись къ подводнымъ предметамъ при помощи мускулистаго тяжа,—такъ

называемой ноги,—проходившаго между створками или въ особое отверстіе.

Плеченогія живутъ и понынѣ и даже нѣкоторые виды ихъ изъ нынѣ живущихъ мало отличаются отъ древнихъ.

Кромѣ ракообразныхъ, граптолитовъ и плеченогихъ въ осадкахъ кембрійской системы находятъ губки, медузы, морскія лиліи, морскія звѣзды и остатки нѣкоторыхъ другихъ животныхъ. Фауна, какъ видно, достаточно разнообразна, но вся принадлежитъ безпозвоночнымъ животнымъ. Позвоночныхъ среди осадковъ кембрійской системы неизвѣстно.

Въ силурійскій періодъ флора и фауна уже значительно разнообразнѣе. Растеній и здѣсь немного, но уже начинаютъ попадаться остатки материковой, то-есть сухопутной флоры въ видѣ плауновъ и папоротниковъ.

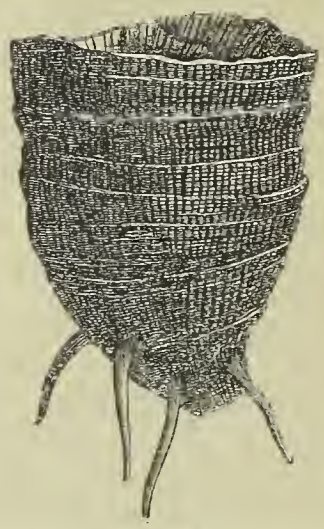


Рис. 546. Верхнесилурійскій кораллъ.

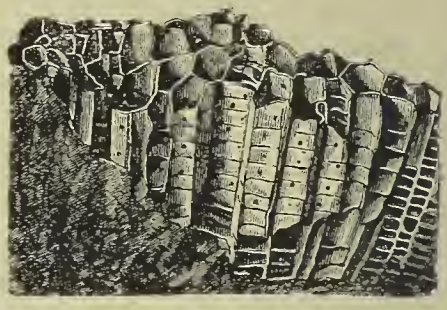


Рис. 547. Палеозойскій трубчатый кораллъ изъ верхнесилурійскихъ отложеній.

Изъ животныхъ встрѣчаются простѣйшія (корненожки и радіоляріи), но значительно болѣе развиты кишечно-полостныя, среди которыхъ находятся губки и кораллы (рис. 546). Тѣ губки, которыми мы пользуемся въ настоящее время, представляютъ скелетъ животныхъ. Этотъ скелетъ состоитъ изъ рогового вещества, которое рѣдко сохраняется въ ископаемомъ состояніи. Гораздо лучше сохраняются каменистыя губки, скелетъ которыхъ известковый или кремнеземистый. Такія каменистыя губки извѣстны среди осадковъ силурійской системы. Силурійскія губки вели подвижную жизнь, тогда какъ большинство нынѣ живущихъ прикрѣпляется къ подводнымъ предметамъ.

Еще чаще губокъ въ осадкахъ силурійской системы находятъ кораллы, образующіе цѣлые рифы въ болѣе молодыхъ (верхнихъ) пластахъ системы. Чашечки силурійскихъ коралловъ чаще всего четырехлучевыя, но встрѣчаются и трубчатыя кораллы съ длинными ячейками, раздѣленными поперечными перегород-

ками. Перегородки внутри отдѣльныхъ ячеекъ (радіальныя) развиты очень слабо.

Граптолиты, извѣстные уже въ кембрійскихъ осадкахъ; пользуются очень сильнымъ развитіемъ въ силурійскомъ періодѣ и существуютъ, какъ увидимъ дальше, такіе осадки силурійской системы, ископаемыми которыхъ являются почти исключительно граптолиты.

Рис. 548. Морская лилія изъ верхнесилурійскихъ отложеній.

Изъ иглокожихъ въ силурійскихъ породахъ найдены морскія лиліи (рис. 548), морскія звѣзды и морскіе ежи, представители которыхъ живутъ и въ теперешнихъ моряхъ, но, кромѣ нихъ, здѣсь есть и такой классъ этихъ животныхъ, который въ настоящее время не существуетъ. Это такъ называемыя цистидеи, которыя считаются древнѣйшими представителями иглокожихъ (рис. 549). Эти животныя нѣсколько напоминаютъ своимъ внѣшнимъ видомъ то морскихъ лилій, то морскихъ ежей, то даже морскихъ звѣздъ. Они состоятъ изъ округленной чашечки, покрытой многими продыравленными пластинками. На поверхности чашечки помѣщаются ротъ и заднепроходное отверстіе; послѣднее прикрыто пирамидкой, состоящей изъ треугольныхъ пластинокъ. У нѣкоторыхъ цистидей есть тонкіе стебельки, какъ у морскихъ лилій; есть также слабо развитыя руки.

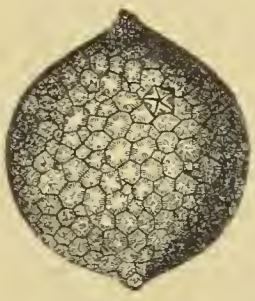


Рис. 549. Цистидея (видъ сверху).

Плеченогія имѣютъ большое значеніе въ силурійской системѣ, и встрѣчаются здѣсь преимущественно замковыя формы съ известковыми раковинами.

Изъ моллюсковъ особенный интересъ представляютъ головоногіе, предки нынѣ живущаго «кораблика» или «наутилуса», но только не съ завернутыми завиткомъ раковинами, какъ у кораблика, а съ совершенно прямыми, палкообразными или нѣсколько изогнутыми, а иногда вздутыми, боченкообразными. Прямыя раковины встрѣчаются чаще всего. Это такъ называемые ортоцератиты, которые (рис. 550) въ силурійскихъ пластахъ встрѣчаются мѣстами въ громадныхъ количествахъ. Очень длинныя иногда раковины

этихъ животныхъ дѣлятся на рядъ камеръ перегородками, которыя были пробуравлены кожистымъ тяжемъ (сифономъ); внутри послѣдняго заключался кровеносный сосудъ. Само животное помѣщалось въ послѣдней (верхней) камерѣ, которая поэтому называется жилой, а остальныя камеры были наполнены

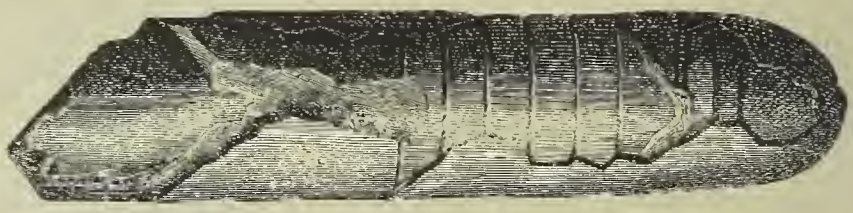


Рис. 550. Ортоцератитъ изъ верхнесилурійскихъ слоевъ.

воздухомъ, что помогало этимъ довольно неуклюжимъ животнымъ плавать.

Трилобиты продолжаютъ жить въ силурійскомъ періодѣ, но здѣсь же появляются и другія ракообразныя.

Въ силурійскихъ осадкахъ встрѣчаются, наконецъ, рыбы, которыя гораздо больше развиваются въ девонскій періодъ; встрѣчаются также остатки нѣкоторыхъ наземныхъ животныхъ, а именно насѣкомыя и паукообразныя (скорпіоны)

Въ осадкахъ девонской системы, кромѣ водорослей, плауновъ и папоротниковъ, попадаются остатки хвощей и древнѣйшихъ хвойныхъ. Что же касается животной жизни, то она нѣсколько ослаблена по сравненію съ силурійской.

Простѣйшими и губками осадки девона небогаты. Зато въ нихъ много самыхъ разнообразныхъ коралловъ, среди которыхъ попадаются странныя формы съ крышечками (такъ называемый «башмачокъ») (рис. 551). Граптолиты, которыми такъ богата силурійская система, совершенно вымираютъ въ девонскомъ періодѣ. Почти исчезаютъ цистиден, но другіе классы иглокожихъ продолжаютъ существовать, особенно морскія лиліи и морскіе ежи. Начинаютъ вымирать и наутилиды, куда относятся ортоцератиты, но вмѣсто нихъ появляются другія представители головоногихъ моллюсковъ, такъ называемые аммонитиды, древнѣйшіе предки тѣхъ аммонитовъ, которые, главнымъ образомъ, свойственны мезозойской эрѣ. Девонскіе аммонитиды имѣютъ раковину, завернутую въ плоскую спираль (рис. 552).

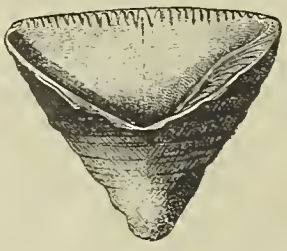


Рис. 551. Девонскій кораллъ кальцеола.

Плеченогія сильно распространены въ девонскихъ осадкахъ, немного лишь уступая въ этомъ отношеніи своимъ родственникамъ изъ силура.

Особенно интересны изъ девонскихъ ископаемыхъ рыбы. Тѣхъ костистыхъ рыбъ, которыя преобладаютъ теперь въ нашихъ водахъ, тогда еще не было, а жили представители хрящевыхъ рыбъ, куда относятся наши акулы и скаты, и эмалево-чешуйныхъ, къ которымъ принадлежатъ наши осетры. Большой интересъ представляютъ панцырныя рыбы, у которыхъ голова и передняя часть туловища были покрыты толстыми костяными пластинками (рис. 553). Послѣднія иногда находятся въ громадномъ количествѣ экземпляровъ среди осадковъ девонской системы.

Рис. 552. Девонскій аммонитидъ.

Каменноугольная система, названная такъ благодаря обилію среди ея осадковъ каменнаго угля, особенно богата остатками наземной растительности. Въ этомъ періодѣ суша была покрыта цѣлыми лѣсами, состоявшими изъ такихъ древесныхъ породъ, которыя теперь или совсѣмъ не встрѣчаются въ видѣ деревьевъ, какъ хвощи и плауны, или встрѣчаются въ видѣ деревьевъ только въ тропическомъ климатѣ, каковы папоротники. Изъ плауновыхъ каменноугольной системы замѣчательны сигилляріи и лепидодендроны, крупныя деревья съ длинными узкими листьями и красивой корой, на которой сохраняются слѣды прикрѣпленія листьевъ. Вмѣстѣ съ частями вѣтвей и стволовъ этихъ деревьевъ находятъ и корневища сигиллярій, такъ называемыя стигмаріи, которыя раньше считались особыми растеніями.

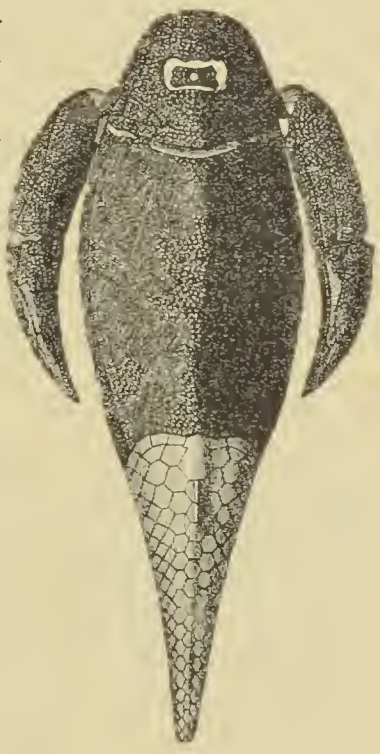


Рис. 553. Птерихтисъ (панцырная рыба девонской системы).

Близко къ хвощамъ стоятъ калямаріи, остатки которыхъ встрѣчаются въ видѣ ядеръ сердцевинной полости ствола, называемыхъ каламитами.

Многочисленны и разнообразны также древовидныя формы папоротниковъ каменноугольнаго періода. Среди нихъ особенно интересны растенія переходныя между настоящими папо-

ротниками и такъ называемыми цикадовыми, которыя въ массѣ развиваются позже, но встрѣчаются и среди осадковъ каменноугольнаго періода. Цикадовыя или саговыя пальмы принадлежатъ къ растеніямъ голосѣмяннымъ, куда относятся и хвойныя (общій видъ растительности см. на рис. 556, гдѣ изображены лепидодендроны, сигиллярiи, каламарiи).

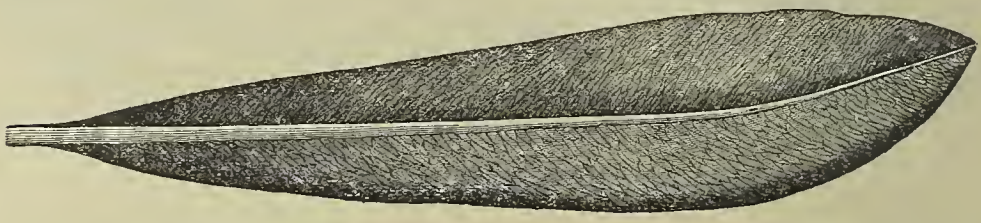


Рис. 554. Папоротникъ глоссоптерисъ изъ каменноугольныхъ отложеній.

Особый характеръ имѣетъ флора верхнекаменноугольныхъ и нижнепермскихъ слоевъ въ южномъ полушарiи (южная Африка, Индія, Австралія). Здѣсь появляются такія породы, которыя въ большинствѣ мѣстъ сѣвернаго полушарія развиваются позже, а именно въ мезозойскую эру. Среди этихъ формъ особенно характеренъ папоротникъ, называемый глоссоптерисъ (рис. 554).

Животный міръ каменноугольной системы такъ же, какъ и ея растительный міръ, содержитъ уже значительное количество наземныхъ обитателей, но прежде чѣмъ говорить о послѣднихъ, познакомимся въ общихъ чертахъ съ морской фауной.

Въ каменноугольномъ періодѣ въ громадномъ количествѣ появляются корненожки. Крупныя многокамерныя формы этихъ послѣднихъ, видомъ своимъ напоминающія зерна ржи и среднихъ размѣровъ горошины, переполняютъ мѣстами каменноугольные известняки. Кишечнополостныя каменноугольнаго періода мало чѣмъ отличаются отъ своихъ болѣе древнихъ родичей. Среди иглокожихъ вымираетъ группа цистидей, но зато появляется другая группа — бластоидей (рис. 555), похожихъ на морскія лиліи. Чашечка у нихъ состоитъ изъ 13 таблiчекъ, рукъ нѣтъ, а стебелекъ развитъ слабо. Плеченогія гораздо ме-

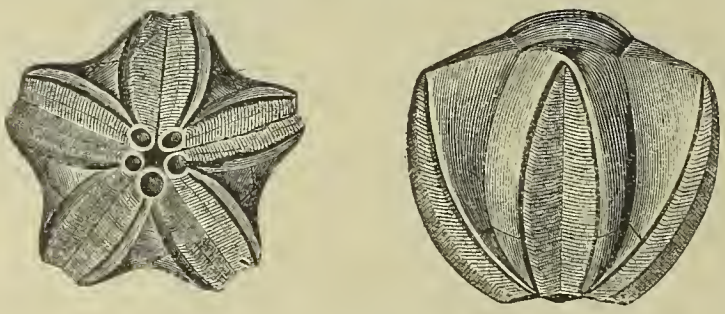


Рис. 555. Бластоидеи.

Рис. 556. Растительность каменноугольнаго періода.

нѣе разнообразны чѣмъ въ девонѣ, но попадаются среди нихъ очень крупныя породы. Количество наутилидъ сокращается, и группа эта начинаетъ вымирать. На ряду съ морскими моллюсками появляются наземные и прѣсноводные.

Грилобиты почти вымираютъ, но зато развиваются другія группы ракообразныхъ. Панцырныхъ рыбъ уже меньше, чѣмъ въ девонѣ, но эмалево-чешуйныя съ твердыми чешуями еще очень многочисленны.

Впервые появляются здѣсь представители амфибій или земноводныхъ, предки нынѣ живущихъ лягушекъ и саламандръ. Первыя земноводныя каменноугольнаго и пермскаго періодовъ несутъ одновременно черты амфибій и пресмыкающихся.

Кромѣ перечисленныхъ животныхъ, въ каменноугольномъ періодѣ появляется довольно большое количество насѣкомыхъ, преимущественно прямокрылыхъ и сѣтчатокрылыхъ; встрѣчаются также паукообразныя и многоножки.

Растительный міръ пермскаго періода очень похожъ на каменноугольный, но количество растеній сильно сокращается. Папоротники и хвойныя выдвигаются здѣсь на первый планъ по сравненію съ плауновыми и хвощами. Появляются формы, напоминающія представителей мезозойской эры.

Морская фауна того же періода, напоминая въ общемъ фауну каменноугольную, очень бѣдна по сравненію съ послѣдней. Корненожки, губки и кораллы очень рѣдки; то же слѣдуетъ сказать о морскихъ лиліяхъ и морскихъ ежахъ. Мшанки и плеченогія довольно многочисленны, головоногихъ же очень мало.

Въ прѣсныхъ водахъ пермскаго періода много ракообразныхъ и рыбъ; встрѣчаются также пластинчатожаберные моллюски. Кромѣ земноводныхъ въ пермскомъ періодѣ развиваются пресмыкающіяся.

V.

Органическій міръ мезозойской и кайнозойской группъ.

Въ вышеприведенной таблицѣ было указано, что мезозойская группа слагается изъ системъ, начиная снизу: тріасовой, юрской и мѣловой.

Растительность тріасоваго періода представлена хвощами, папоротниками, хвойными и цикадовыми; сигилляріи и лепидодендроны исчезаютъ совершенно.

Въ животномъ мірѣ слѣдуетъ отмѣтить вымираніе ортоцератитовъ, развитіе, на ряду съ древними, новыхъ породъ плеченогихъ, появленіе большого количества аммонитидъ, развитіе земноводныхъ и ящеровъ и появленіе первыхъ низко организованныхъ млекопитающихъ (сумчатыхъ). Гигантскія земноводныя оставили мѣстами на песчаникахъ тріаса пятипалые слѣды своихъ конечностей. Скелеты пресмыкающихся встрѣчаются въ осадкахъ тріаса иногда въ громадномъ количествѣ.

Въ растительномъ мірѣ юрскаго періода къ растеніямъ, жившимъ въ тріасѣ, присоединяются нѣкоторыя однодольныя растенія, каковы панданы и пальмы.

Животный міръ того же періода очень богатъ корненожками, губками и кораллами; послѣдніе мѣстами образуютъ рифы. Морскія лиліи и морскіе ежи очень многочисленны, но принадлежатъ

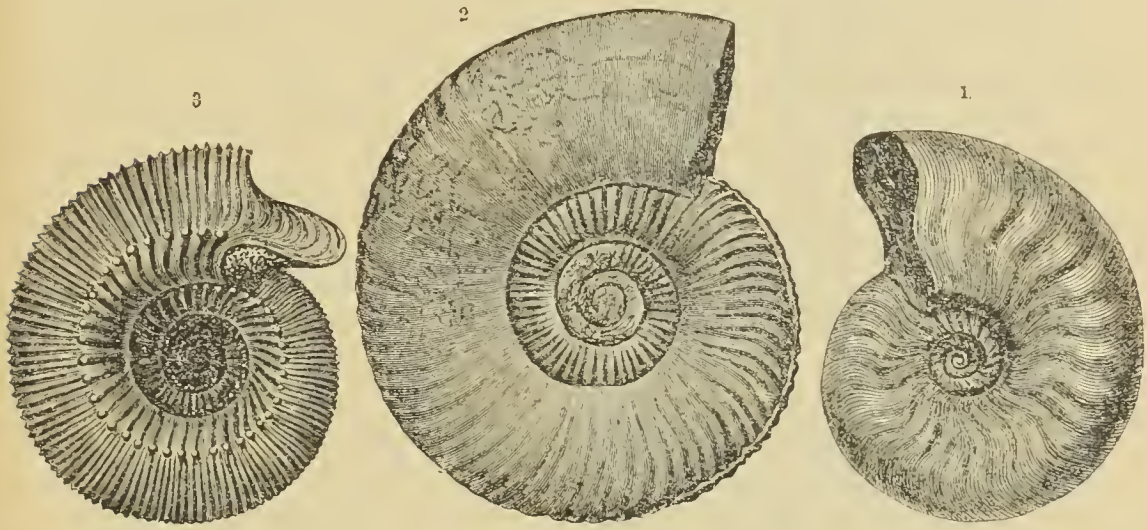


Рис. 557. Среднеюрскіе аммониты.

сравнительно немногимъ родамъ и видамъ. Плеченогія понемногу вымираютъ въ юрскомъ періодѣ и вмѣсто многочисленныхъ семействъ палеозойской эры здѣсь развиваются сколько-нибудь значительно только два семейства. Пластинчатожаберные и брюхоногіе моллюски, наоборотъ, разнообразны. Изъ первыхъ особенно замѣчательны устричные, которые мѣстами въ осадкахъ юры образуютъ цѣлыя залежи. Еще болѣе многочисленны и разнообразны головоногіе моллюски. Изъ нихъ особенно многочисленны аммониты, которые въ юрскихъ осадкахъ встрѣчаются въ массѣ родовъ, видовъ и экземпляровъ (рис. 557).

Здѣсь же развивается новая группа головоногихъ моллюсковъ, древнѣйшіе предки которыхъ найдены въ тріасѣ, а именно белемниты (рис. 558). Эти животныя, нѣсколько напоминающія

нынѣ живущихъ сепій или каракатицъ, имѣли мягкое тѣло, въ которое были погружены части скелета. Изъ этихъ

Рис. 559. Отпечатокъ ихтіозавра съ кожей.

Рис. 558. Белемнитъ.

частей особенно рѣдко сохраняется пластинка, къ которой прикрѣплялся чернильный мѣшокъ; чаще сохраняется такъ называемый фрагмоконусъ, заостренная конусообразная раковина, раздѣленная перегородками на камеры, подобно тому, какъ дѣлилась раковина ортоцератитовъ. Еще чаще сохраняется третья часть скелета — киль, въ который вставлялся острый конецъ фрагмаконуса. Эти кили белемнитовъ, мѣстами встрѣчающіеся въ громадномъ количествѣ экземпляровъ, въ народѣ носятъ названіе

«чортовыхъ пальцевъ». Рѣже ихъ называютъ «громовыми стрѣлами», смѣшивая, очевидно, съ фульгуритами, тѣми трубочками изъ сплавленныхъ песчинокъ, которыя образуются при ударѣ молніи въ песокъ.

Типъ позвоночныхъ животныхъ въ юрскомъ періодѣ представленъ многочисленными ящерами и сравнительно немногими млекопитающими; здѣсь же найдена и первая птица.

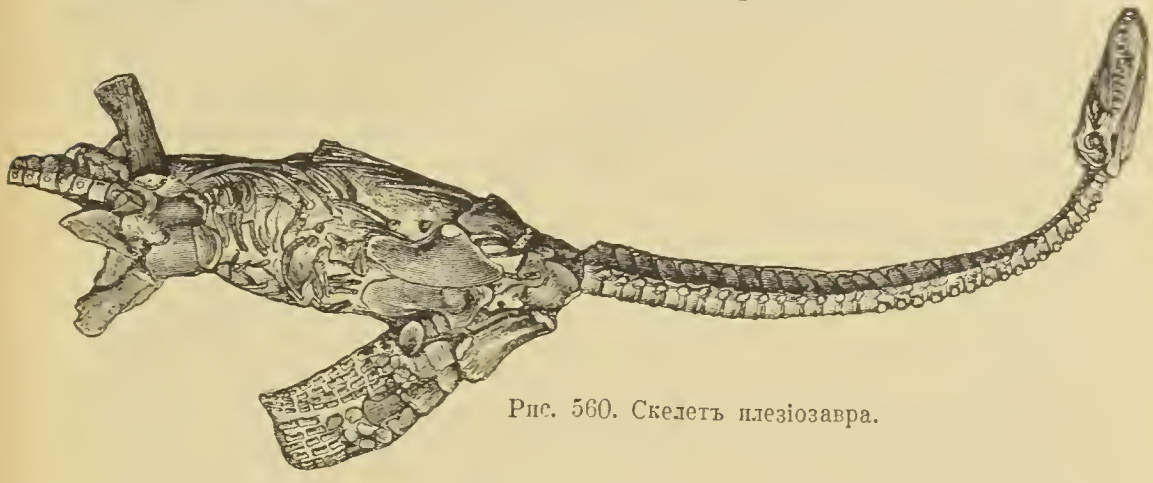


Рис. 560. Скелетъ плезіозавра.

Изъ ящеровъ особенно извѣстны ихтіозавръ (рис. 559) и плезіозавръ (рис. 560), жившіе въ водѣ, а также птеродактиль и рамфоринхъ — летающіе ящеры (рис. 561).

Рис. 561. Предполагаемый видъ рамфоринха.

Ихтіозавръ имѣлъ узкую и длинную голову съ массой зубовъ во рту; голова прикрѣплялась къ очень короткой шеѣ. Глаза его были окружены костяными пластинками, при помощи которыхъ глазное яблоко могло сжиматься. Спинной хребетъ ихтіозавра состоялъ изъ большого количества двояковогнутыхъ позвонковъ. Конечности короткія, служившія животному въ качествѣ плавниковъ; длинный хвостъ также былъ снабженъ плавникомъ. Животное было живородящимъ.

Плезіозавръ имѣлъ очень длинную шею съ небольшой сравнительно головой. Короткое тѣло было снабжено конечностями, приспособленными для плаванія.

У птеродактиля голова была прикрѣплена къ позвоночнику подъ прямымъ угломъ и оканчивалась клювообразнымъ удлиненіемъ, въ которомъ помѣщались острые зубы. Одинъ изъ четырехъ пальцевъ переднихъ конечностей очень длинный; онъ служилъ для прикрѣпленія летательной перепонки. Животное имѣло также хвостъ (см. рис. 562).

Рис. 562. Скелетъ птеродактиля.

Юрская птица — археоптериксъ (рис. 563)—отъ нынѣ живущихъ птицъ отличалась присутствіемъ зубовъ, строеніемъ переднихъ конечностей, нѣсколько похожихъ на конечности пресмыкающихся и устройствомъ хвоста. Послѣдній у археоптерикса состоялъ изъ многихъ позвонковъ, а перья прикрѣплялись къ хвосту наподобіе того, какъ прикрѣпляются къ общему черешку отдѣльныя пластинки сложнаго листа.

Млекопитающія юрской системы особеннаго интереса не представляютъ, хотя остатки ихъ болѣе многочисленны, чѣмъ остатки птицъ. Млекопитающія юры, какъ тріасовыя, принадлежатъ все еще къ низко организованнымъ существамъ.

Флора мѣлового періода чрезвычайно разнообразна, особенно въ осадкахъ, относящихся къ верхнему отдѣлу системы. Въ началѣ періода растительный міръ еще очень напоминаетъ юрскій, во второй же половинѣ сразу появляется громадное количество однодольныхъ и двудольныхъ растеній. Интересно, что остатки этихъ растеній извѣстны не только среди областей, принадлежащихъ въ настоящее время умѣренному климату, но и среди областей, лежащихъ въ полярномъ климатѣ. Въ осадкахъ верхняго мѣла сѣверной Гренландіи найдены такія растенія, ко-

торыя въ настоящее время живутъ лишь въ тепломъ климатѣ, какъ, напримѣръ, фикусы, магноліи и другія. Полагаютъ, что родиной верхнемѣловыхъ растеній была Сѣверная Америка, откуда растенія перебрались и въ Европу

Рис. 563. Археоптериксъ.

Животный міръ мѣлового періода очень богатъ корненожками, губками, кораллами, морскими ежами. Изъ моллюсковъ замѣчательны особыя оригинальныя формы пластинчатожаберныхъ, такъ называемые р у д и с т ы (рис. 564), отличающіеся громадными размѣрами. Нѣкоторые представители этихъ животныхъ имѣютъ раковину, напоминающую рогъ коровы или быка, при чемъ одна

створка раковины, вытянутая въ видѣ рога, большая, а другая — небольшая плоская крышка.

Белемниты продолжаютъ жить въ большомъ количествѣ.

Переходя къ животнымъ позвоночнымъ, слѣдуетъ отмѣтить прежде всего преобладаніе костистыхъ рыбъ надъ всѣми остальными рыбами, а затѣмъ сильное развитіе пресмыкающихся, которыхъ здѣсь не меньше, чѣмъ въ юрскомъ періодѣ. На ряду съ юрскими, здѣсь встрѣчаются змѣи и вымершая группа мозозавровъ. Эта послѣдняя группа отличается узкимъ и очень длиннымъ змѣеобразнымъ туловищемъ и маленькой головой; конечности развиты въ видѣ плавниковъ. Въ мѣловыхъ осадкахъ найдены также гигантскіе динозавры, въ родѣ игуанодона (рис. 565), длина котораго достигала почти 20 аршинъ, а высота въ стоячемъ положеніи — почти 10 аршинъ.

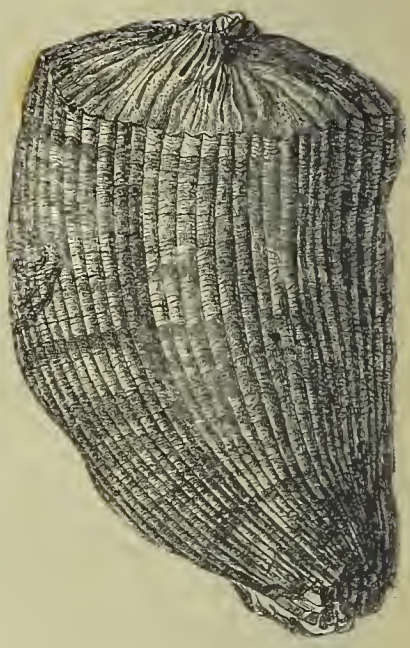


Рис. 564. Рудистъ изъ верхнемѣловыхъ отложеній.

Остатки птицъ мѣлового періода болѣе многочисленны и разнообразны, чѣмъ въ юрѣ; млекопитающія же и здѣсь развиты еще очень слабо.

Растительный міръ третичнаго періода богатъ и разнообразенъ. Остатки растеній, находимыхъ въ третичныхъ пластахъ средней Европы, принадлежатъ частью такимъ группамъ, которыя нынѣ

Рис. 565. Скелетъ игуанодона

живутъ только въ болѣе теплыхъ климатахъ. Пальмы, мирты и магноліи находятъ не только среди осадковъ средней, но и сѣверной Европы и ея острововъ. На ряду съ ними встрѣчаются, однако, и такія растенія, которыя въ настоящее время населяютъ среднюю Европу.

Въ животномъ мірѣ третичнаго періода замѣчаются очень крупныя перемѣны. Цѣлый рядъ группъ вымираетъ здѣсь совершенно; такъ, исчезаютъ рудисты, аммониты, белемниты. Представители безпозвоночныхъ животныхъ начинаютъ все ближе и ближе напоминать современныхъ.

Въ мірѣ позвоночныхъ вымираютъ крупныя пресмыкающіяся, каковы динозавры, ихтіозавры, плезіозавры; совершенно исчезаютъ

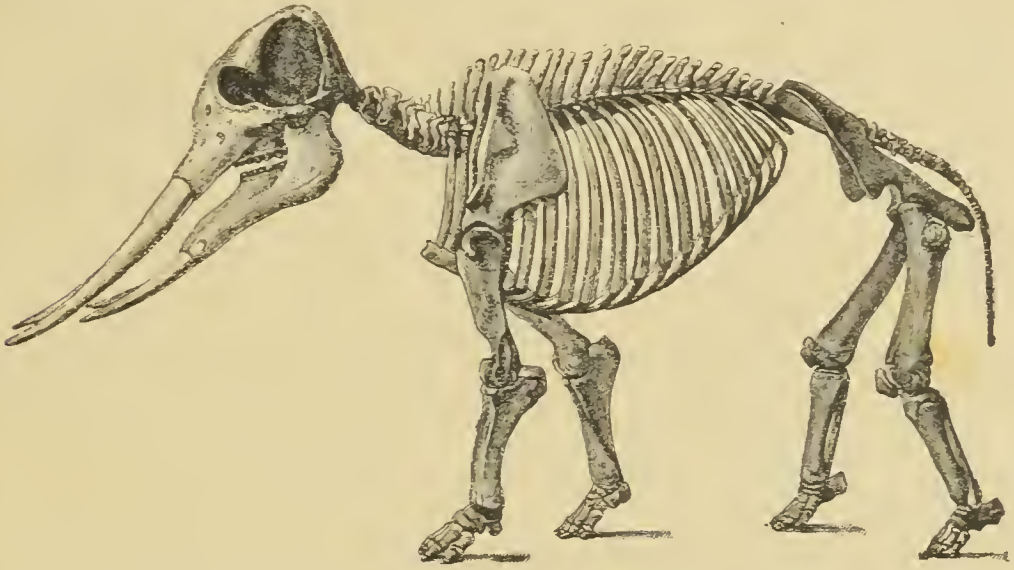


Рис. 566. Скелетъ мастодонта изъ міоценовыхъ отложеній.

также летающіе ящеры. На смѣну этихъ животныхъ появляется громадное количество разнообразныхъ млекопитающихъ, среди которыхъ мы находимъ представителей всѣхъ отрядовъ, извѣстныхъ въ настоящее время. Правда, многія изъ третичныхъ животныхъ являются такъ называемыми «сборными типами», т.-е. такими, у которыхъ имѣются одновременно признаки, свойственные нѣсколькимъ группамъ теперешнихъ животныхъ.

Въ третичныхъ осадкахъ находятся, между прочимъ, древнѣйшіе предки современныхъ лошадей, а также коровъ. Встрѣчаются здѣсь и крупныя хоботныя, каковы мастодонты (рис. 566), а въ концѣ періода и слоны; встрѣчаются носороги и ихъ древнѣйшіе предки; кромѣ того, гиппопотамы, киты, разнообразныя хищныя животныя, среди которыхъ выдѣлялся своими размѣрами и видомъ махайродусъ, и цѣлый рядъ другихъ. Здѣсь

является возможность прослѣдить, какъ постепенно изъ древнихъ млекопитающихъ выработались нынѣ живущіе группы и роды.

Еще въ древнѣйшій періодъ четвертичной эпохи Европу населяли такія животныя, какихъ въ настоящее время не только тамъ не имѣется, но не существуетъ и въ другихъ частяхъ свѣта. Это древніе виды слоновъ, носороговъ, затѣмъ мамонтъ, пещерный левъ, пещерная гіэна.

Какъ извѣстно, теперешніе слоны и носороги живутъ только въ тропическомъ климатѣ. Отсюда, однако, нельзя еще заключать, что такой же климатъ былъ въ Европѣ въ началѣ или въ первой половинѣ четвертичнаго періода. Нахожденіе въ сѣверной Сибири цѣлыхъ замерзшихъ во льдахъ труповъ мамонта обнаружило, что животныя эти были одѣты густой шерстью, такой же теплый мѣхъ былъ и у четвертичнаго носорога, тогда какъ кожа теперешнихъ слоновъ и носороговъ голая. Значитъ, дѣлать предположенія о климатахъ прежнихъ геологическихъ періодовъ по остаткамъ животныхъ и растеній далеко не всегда возможно, такъ какъ и животныя и растенія могутъ приспособляться къ довольно различнымъ климатамъ.

На ряду съ перечисленными выше среднюю Европу въ четвертичный періодъ населяли и такія животныя, которыя теперь занимаютъ полярныя области или, во всякомъ случаѣ, болѣе холодныя, чѣмъ средняя Европа. Къ числу такихъ животныхъ относится сѣверный олень, полярная лисица и другія.

Распредѣленіе фауны, а также и флоры, въ первой половинѣ четвертичнаго періода въ Европѣ находится въ извѣстной зависимости отъ распространенія въ ту же эпоху материковыхъ льдовъ. Объ этомъ такъ называемомъ «ледниковомъ періодѣ» мы будемъ еще говорить подробнѣе, здѣсь же отмѣтимъ только, что распространеніе льдовъ въ четвертичномъ періодѣ повліяло и на распредѣленіе по Европѣ человѣка, который впервые появился на земной поверхности въ четвертичный періодъ. Появленіе слѣдовъ человѣка въ Европѣ совпадаетъ съ сокращеніемъ льдовъ, предшествовавшимъ послѣднему надвиганію тѣхъ же льдовъ (такъ называемая «межледниковая эпоха»). Сколько-нибудь достовѣрныхъ свѣдѣній о болѣе древнемъ человѣкѣ пока не имѣется.

Древнѣйшій человѣкъ еще не былъ знакомъ съ металлами и всѣ свои инструменты, орудія и оружіе готовилъ изъ камня. Чаще всего шелъ въ дѣло кремень, который только оббивался, такъ что орудія получались грубыя. Этотъ древнѣйшій періодъ жизни человѣка называется палеолетическимъ, по-русски—

«древнекаменнымъ». Позже человѣкъ научился обтачивать и шлифовать свои каменныя орудія, благодаря чему они пріобрѣтаютъ болѣе красивый видъ. Періодъ шлифованныхъ каменныхъ орудій называется неолитическимъ, т.-е. «новокаменнымъ». Еще позже появляются издѣлія изъ бронзы, иначе говоря, наступаетъ бронзовый вѣкъ, который, наконецъ, смѣняется желѣзнымъ вѣкомъ.

Такова въ самомъ краткомъ и общемъ видѣ исторія постепеннаго развитія на землѣ органической жизни. Чему же учитъ насъ эта исторія? Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, мы сообщимъ здѣсь кратко тѣ выводы, которые были сдѣланы французскимъ ученымъ Годри.

Прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что организмы съ древнѣйшихъ временъ образовали группы, достаточно приспособленныя къ жизни для своихъ эпохъ. Не слѣдуетъ поэтому думать, что вымершія растительныя и животныя формы были, такъ сказать, неудачными попытками творенія. Измѣненія появлялись лишь тогда, когда создавались новыя условія жизни, когда измѣнялась обстановка, въ которой должны были обитать организмы. Очень интересно поэтому прослѣдить тѣ измѣненія, которыя происходили въ классѣ рыбъ съ древнѣйшихъ геологическихъ періодовъ до нашихъ дней. Мы уже знаемъ, что силурійскія и девонскія рыбы были покрыты толстыми костяными пластинками. Эти пластинки прекрасно предохраняли ихъ вначалѣ отъ нападенія хищниковъ, но въ то же время мѣшали ихъ движенію. Отсутствіе костяного спиннаго хребта, къ которому могли бы прикрѣпляться спльные мускулы, завѣдующіе движеніями, дѣлало этихъ животныхъ еще болѣе неподвижными. Но вотъ въ моряхъ развиваются хищники съ раздробляющими зубами, и чешуя перестаетъ уже предохранять рыбъ отъ нападеній. Онѣ должны спасаться отъ преслѣдователей бѣгствомъ, значитъ, должны вырабатывать мускулы и постепенно терять свой панцырь. И на самомъ дѣлѣ мы видимъ, что у рыбъ начинаетъ понемногу утоняться и размягчаться ихъ наружный покровъ и въ то же время развивается спинной хребетъ,—та основа, къ которой прикрѣпляются мышцы. Въ концѣ-концовъ рыбы дѣлаются быстрыми и ловкими пловцами.

Изучая послѣдовательно флору и особенно фауну прежнихъ геологическихъ періодовъ, изслѣдователь приходитъ къ выводу, что въ общемъ измѣненіи организмовъ обнаруживается стремленіе къ совершенствованію. Въ животномъ царствѣ это стремленіе выражается въ развитіи подвижности, органовъ чувствъ и ума, что можно доказать, если обратиться къ болѣе подробному знакомству съ исчезнувшими организмами.

Знакомясь съ древнѣйшими обитателями морей, мы узнаемъ, что весьма многіе изъ нихъ были неподвижны и проводили или всю свою жизнь, или часть жизни, прикрѣпляясь къ морскому дну, или какимъ-нибудь постороннимъ предметамъ. Такую почти растительную жизнь вели палеозойскія морскія лиліи. Многіе моллюски той же эры точно такъ же прикрѣплялись, частью при помощи ножекъ, выходившихъ въ отверстіе раковины, частью прямо прирастали одной изъ сторонъ своей раковины. Древнѣйшіе головоногіе моллюски, замкнутые въ толстую раковину, очевидно, не могли быть особенно хорошими пловцами, тогда какъ ихъ дальніе родственники, нынѣ живущія сепіи и каракатицы, отличаются способностью очень быстро перемѣщаться. Ихъ движенія не затруднены тяжелымъ наружнымъ покровомъ, такъ какъ наружная раковина у нихъ отсутствуетъ. О медленномъ движеніи палеозойскихъ рыбъ мы уже знаемъ. Нынѣшнія рыбы, конечно, обладаютъ гораздо болѣе быстрыми движеніями.

Первыя пресмыкающіяся характеризуются неполнымъ окостенѣніемъ конечностей, концы этихъ послѣднихъ состояли изъ толстыхъ хрящей, а позвонки слагались изъ отдѣльныхъ кусковъ, еще не сросшихся. Очевидно, такія животныя не могли отличаться сильно развитыми мускулами. Ихъ пятипалыя конечности были приспособлены для схватыванія или для того, чтобы цѣпляться и, слѣдовательно, походка ихъ не могла быть твердой; они передвигались, нѣсколько пошатываясь. Громадное количество пресмыкающихся мезозойской эры отличается значительно болѣе развитой способностью движенія. Гигантскіе динозавры твердо упираются на свои заднія конечности. Ихъ тяжелыя ступни оставили на землѣ отпечатки, по величинѣ которыхъ можно уже судить о размѣрахъ самаго животнаго. Длина слѣдовъ нѣкоторыхъ динозавровъ болѣе полуаршина, а разстояніе между двумя слѣдами равняется двумъ аршинамъ. Годри замѣчаетъ, что когда мы разсматриваемъ конечности игуанодона, то невольно вздрагиваемъ при мысли, какіе шаги могли дѣлать эти животныя, и радуемся, что родились въ эпоху, когда намъ не угрожаетъ преслѣдованіе отъ подобныхъ бѣгуновъ!

Нѣкоторыя мезозойскія пресмыкающіяся хорошо двигались и въ водѣ. У ихтіозавра были прекрасно развитые плавники, благодаря которымъ онъ могъ преслѣдовать рыбъ, служившихъ ему пищей. Наконецъ нѣкоторыя пресмыкающіяся той же эры летали и по воздуху, хотя и не такъ хорошо, какъ птицы. Да и эти послѣднія вначалѣ были неважными летунами. Какъ извѣстно, хорошіе летуны характеризуются сильнымъ развитіемъ грудной кости, къ которой прикрѣпляются летательные мускулы; у первой же юрской

птицы, археоптерикса, грудная кость была развита слабо, а кости переднихъ конечностей также не представляли прочной опоры крыльевъ. То же нужно сказать и о млекопитающихъ. Тѣ изъ нихъ, которыя появляются въ началѣ третичнаго періода, еще неуклюжи и малоподвижны, на что ясно указываетъ строеніе ихъ конечностей. Предки лошади бѣгали не такъ хорошо, какъ ихъ, современный намъ, потомокъ.

Человѣкъ хотя и не отличается быстротой хода, но онъ усовершенствовалъ другое качество, а именно, способность при ходьбѣ держаться вертикально. Такой способности не достигло ни одно животное.

Итакъ, въ настоящее время мы встрѣчаемъ лучшихъ бѣгуновъ, пловцовъ, летуновъ и ходоковъ.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію исторіи развитія органовъ чувствъ и остановимся прежде всего на зрѣніи.

Обитатели палеозойскихъ морей: кораллы, морскія лиліи и многіе моллюски или совсѣмъ не обладали зрѣніемъ, или имѣли очень слабое зрѣніе. Вообще всѣ животныя, которыя были замкнуты въ твердую раковину, едва ли могли отличаться хорошимъ зрѣніемъ, ибо глаза мало пригодны такимъ животнымъ. Древнѣйшіе раки—трилобиты кембрійскихъ морей, также нерѣдко были лишены зрѣнія.

Пресмыкающіяся съ самаго начала ихъ появленія отличаются хорошимъ зрѣніемъ. Костяныя пластинки, окружавшія глаза ихтіозавра, свидѣтельствуютъ о хорошемъ зрѣніи этихъ животныхъ. Такое же устройство глазъ было и у летающихъ ящеровъ. Еще болѣе совершеннымъ оказывается зрѣніе птицъ, появившихся на земной поверхности позже ящеровъ; этотъ классъ животныхъ имѣетъ вообще наиболѣе острое зрѣніе.

Что касается слуха, то онъ, надо полагать, появился послѣ того, какъ на земной поверхности раздались первые звуки. Въ кембрійскій и силурійскій періоды ни одинъ звукъ, исходящій отъ живого существа, не оглашалъ воздуха. Есть указаніе на то, что въ девонскій періодъ появились насѣкомыя, которыя обладали способностью издавать звуки, наподобіе нынѣшнихъ сверчковъ, хотя это указаніе находится еще подъ сомнѣніемъ.

Молчаливы и скучны были и каменноугольные лѣса, несмотря на странныя формы и порой красоту древесныхъ породъ. Чѣмъ-то безжизненнымъ вѣяло отъ такихъ лѣсовъ, изъ которыхъ не слышалось ни пѣнья птицъ ни крековъ другихъ животныхъ. Тишина нарушалась, быть-можетъ, только жужжаньемъ крыльевъ пролетающихъ насѣкомыхъ.

Думаютъ, что первыми животными, услышавшими звуки, были медузы. Различные моллюски, по мнѣнію Фишера, были нечувствительны къ звуку, у полиповъ же и губокъ совсѣмъ не имѣется слухового аппарата. У рыбъ нѣтъ наружной ушной раковины, нѣтъ и нѣкоторыхъ другихъ частей слухового органа, слѣдовательно, слухъ ихъ развитъ еще слабо. Пресмыкающіяся, позднѣйшіе поселенцы земной поверхности, имѣютъ уже болѣе развитые слуховые органы, хотя наружное ухо у нихъ также отсутствуетъ. Наиболѣе развитымъ слухомъ обладаютъ млекопитающія, у которыхъ всѣ необходимыя части слухового аппарата развиты хорошо. Среди млекопитающихъ человѣкъ обладаетъ, конечно, самымъ развитымъ слухомъ.

Обоняніе у животныхъ безпозвоночныхъ развито, повидимому, сильнѣе, чѣмъ слухъ. Всякому извѣстенъ способъ ловли раковъ на лягушку или кусокъ мяса. Раки идутъ на эту приманку, очевидно, ощутивъ ея запахъ. Многіе моллюски собираются на берегъ, заслышавъ запахъ положенной тамъ гнилой рыбы.

Несмотря на всѣ эти факты, обоняніе безпозвоночныхъ все же развито слабѣе, чѣмъ у позвоночныхъ. Древнѣйшія рыбы уже имѣютъ ноздри, точно такъ же и пресмыкающіяся, но органы ихъ обонянія еще не отличаются такимъ развитіемъ, какъ у млекопитающихъ.

Осязаніе и вкусъ развиваются также постепенно, и животныя древнѣйшихъ геологическихъ эпохъ отличались наименьшимъ развитіемъ этихъ чувствъ, насколько можно судить по ихъ нынѣ живущимъ потомкамъ. У млекопитающихъ чувства осязанія и вкуса развиты лучше, чѣмъ у остальныхъ, а выше всѣхъ млекопитающихъ въ этомъ отношеніи, несомнѣнно, стоитъ человѣкъ.

О развитіи ума мы въ состояніи судить на основаніи изученія нервной системы животныхъ. Количество нервнаго вещества или мозга и степень его сосредоточенія являются, до нѣкоторой степени, показателями развитія ума.

У животныхъ безпозвоночныхъ, первыхъ обитателей земли, нервная система развита очень слабо. Нервное вещество разбросано, не сосредоточено. Только такъ называемые нервные узлы представляютъ нѣкоторыя скопленія вещества.

Первыя позвоночныя—рыбы—имѣютъ уже обособленный головной мозгъ, но развитіе его еще не велико. То же самое нужно сказать о древнѣйшихъ пресмыкающихся. Многіе изъ нихъ обладали большой головой, но часть ея, занятая мозгомъ, была очень часто поразительно мала. Иногда мозговая полость уступаетъ своими размѣрами полости внутри крестцовыхъ позвонковъ.

Птицы стоятъ нѣсколько выше ящеровъ, хотя и у нихъ еще объемъ мозга невеликъ. Даже древнѣйшія млекопитающія отличаются значительно меньшимъ развитіемъ головного мозга, чѣмъ нынѣ живущія. Несомнѣнно, что умственными способностями человѣкъ превзошелъ всѣхъ остальныхъ животныхъ.

Свои выводы относительно хода развитія организмовъ Годри заключаетъ слѣдующими словами. Въ то время, когда человѣкъ явился на земной поверхности, природа была еще сильна. Рядомъ съ исполинскими и свирѣпыми животными явились люди, почти такіе же слабые, какъ мы, вооруженные только дубинами и кремневыми топорами. Неравная борьба: карлики выступили противъ исполиновъ. Но карлики побѣдили, человѣкъ одолѣлъ старуху-природу.

Въ предыдущемъ мы кратко изложили исторію постепеннаго измѣненія органическаго міра. Это измѣненіе шло рука объ руку съ измѣненіемъ вида земной поверхности, которая также многократно мѣняла свой ликъ. Моря и материки постоянно вели между собой борьбу, видъ поверхности материковъ усложнялся и измѣнялся вслѣдствіе работы различныхъ силъ; горныя породы разрушались, и за ихъ счетъ образовывались новыя. Эти-то измѣненія и создали въ концѣ-концовъ ту толщу земной коры, которую мы теперь изслѣдуемъ, и наша дальнѣйшая задача прослѣдить тѣ измѣненія, которыя испытывали ликъ земли и составъ земной коры съ древнѣйшихъ временъ до нашихъ дней. Пойдемъ въ томъ же порядкѣ, въ какомъ мы шли при изученіи органической жизни, и начнемъ свое знакомство съ составомъ земной коры и съ измѣненіями земного лика отъ древнѣйшихъ извѣстныхъ временъ жизни земли.

VI.

Характеристика группъ и системъ.

Архейская группа. Древнѣйшая часть земной коры, относимая къ архейской группѣ, слагается, главнымъ образомъ, такими кристаллическими породами, какъ гнейсы, гранулиты, различные сланцы, происхожденіе которыхъ до сихъ поръ загадочно, и чередующимися съ ними породами вулканическаго происхожденія (массивными породами), какъ граниты, сіениты, діориты, порфиры. Этимъ породамъ подчинены мѣстами змѣевики, кварциты, мраморъ и графитъ. Общая толща архейскихъ породъ опредѣляется въ Сѣверной Америкѣ (Канада) приблизительно въ 16.000

метровъ, то-есть около 15 верстъ, а въ Богеміи даже до 30.000 метровъ, то-есть до 28 верстъ.

Эти громадныя толщи породъ и дали тотъ первоначальный матеріалъ, вывѣтриваніе и размываніе котораго привело къ образованію различныхъ толщъ осадочныхъ породъ въ болѣе позднія геологическія эпохи. Изъ этихъ сланцеватыхъ и массивныхъ породъ и получились, главнымъ образомъ, глины, различные глинистые сланцы, пески, песчаники, конгломераты, съ которыми мы встрѣчаемся въ болѣе молодыхъ, болѣе новыхъ частяхъ земной коры (см. стр. 568 и 571).

Архейскія породы имѣютъ очень широкое распространеніе и даже тамъ, гдѣ ихъ на поверхности нѣтъ, ихъ присутствіе обнаруживается иногда глубокими буровыми скважинами. Есть, однако, и много такихъ мѣстъ и даже обширныхъ площадей земной поверхности, гдѣ архейскія породы ничѣмъ не прикрыты или покрыты сравнительно небольшой толщей осадочныхъ породъ, наносовъ или продуктовъ вывѣтриванія, и гдѣ онѣ легко обнаруживаются въ оврагахъ, рѣчныхъ долинахъ. Такія площади мы знаемъ въ Сѣверной Америкѣ, на Скандинавскомъ полуостровѣ и Финляндіи, въ юго-западной Россіи, Бразиліи, южной Африкѣ, Китаѣ и другихъ мѣстахъ, а также въ цѣломъ рядѣ горныхъ кряжей (въ Европѣ—Альпы, Богемскія горы, Карпаты, у насъ—Уралъ, Кавказъ, вост. Сибирь).

Среди породъ архейской группы, какъ намъ уже извѣстно, не находятъ ископаемыхъ органическихъ остатковъ, если не считать нѣкоторыхъ сомнительныхъ слѣдовъ, но эти породы богаты полезными ископаемыми, а именно рудами и драгоцѣнными камнями. Изъ благородныхъ металловъ здѣсь извѣстны: золото, платина и серебро, неблагородныхъ—мѣдь, свинецъ, олово, цинкъ, желѣзо, никкель, кобальтъ, сурьма. Драгоцѣнные камни также разнообразны; укажемъ на нахожденіе среди архейскихъ породъ алмазовъ, рубиновъ, сапфировъ, изумрудовъ, топазовъ, шпинелей и цѣлаго ряда другихъ менѣе цѣнныхъ, каковы аметисты, гранаты, турмалины.

Породы архейской группы очень сильно дислоцированы, другими словами, онѣ образуютъ многочисленные сбросы, сдвиги, складки, прорѣзаются часто жилами, въ томъ числѣ и рудными.

Въ архейской группѣ различаютъ двѣ системы: лаврентьевскую, получившую свое названіе отъ рѣки св. Лаврентія въ Сѣв. Америкѣ, и гуронскую, названную по имени озера Гуронъ въ той же странѣ. Первая изъ нихъ слагается преимущественно гнейсами и является болѣе древней, вторая состоитъ,

главнымъ образомъ, изъ кристаллическихъ сланцевъ (слюдяный, хлоритовый, тальковый).

Палеозойская группа, какъ мы уже знаемъ, состоитъ изъ пяти системъ. Общая толща ея осадковъ исчисляется приблизительно въ 25.000 метровъ, то-есть около $23^1/_2$ верстъ. Разсмотримъ послѣдовательно ея системы, начиная съ древнѣйшей.

Кембрійская система получила свое названіе отъ Кембрійскихъ горъ въ Уэльсѣ (Англія), гдѣ впервые были изучены осадки этой системы. Затѣмъ кембрійскіе осадки стали извѣстны и въ другихъ мѣстахъ Англіи, а также въ Скандинавіи, Богеміи, Франціи, Испаніи, Россіи, Китаѣ и С. Америкѣ.

Въ Россіи наиболѣе изучены кембрійскія образованія Прибалтійскаго края, островки ихъ найдены въ Псковской губ. (Холмскій у.), Минской губ. (Игуменскій у.) и въ окрестностяхъ гор. Сандоміра, Радомской губ. Кромѣ того, кембрійскіе осадки извѣстны въ восточной Сибири, но изучены они здѣсь еще мало, хотя и представляютъ большой интересъ, такъ какъ, въ противоположность всѣмъ другимъ кембрійскимъ образованіямъ, слагающимся преимущественно изъ песчаниковъ, конгломератовъ, сланцевъ, глинъ, въ вост. Сибири они составлены известковыми породами.

Кембрійскую систему дѣлятъ сверху внизъ на три отдѣла, при чемъ въ каждомъ изъ нихъ встрѣчается свой особый, или, какъ говорятъ, руководящій трилобитъ.

Въ нашихъ прибалтійскихъ осадкахъ кембрійской системы существуютъ два крайніе отдѣла, то-есть нижній и верхній, а средній отсутствуетъ; онъ извѣстенъ близъ Сандоміра, гдѣ слагается кварцитами и глинистыми сланцами.

Самыми древними породами Прибалтійскаго края и окрестностей Петербурга являются синяя или голубая лѣпная глина и подстилающій ее песчаникъ, которые подъ Петербургомъ, какъ показали глубокія буренія, налегаютъ прямо на кристаллическія породы архейской группы. Надъ этими образованіями лежатъ конгломераты, а еще выше опять песчаникъ и, наконецъ, сланецъ, пропитанный органическими веществами.

Въ Сѣв. Америкѣ, близъ Верхняго озера, кембрійскіе осадки въ основаніи своемъ содержатъ богатыя мѣдныя руды.

Большая часть изученныхъ до настоящаго времени кембрійскихъ осадковъ находится въ сѣверномъ полушаріи; въ южномъ найдены пока лишь сомнительные слѣды этихъ образованій (въ Аргентинской республикѣ, въ южной Австраліи).

Силурійская система получила названіе отъ имени древнихъ жителей Уэльса, силуровъ, народа кельтскаго племени. Осадки ея также были изучены прежде всего въ Англіи. Теперь

осадки силурійской системы извѣстны во многихъ мѣстахъ Западной Европы (Скандинавія, Богемія, вост. Альпы, Галиція, Франція, Испанія, Португалія, Сардинія). Внѣ Европы отложенія той же системы изучены въ Китаѣ, Сѣв. Америкѣ, Юж. Америкѣ (Боливія, Аргентина) и юго-вост. Австраліи.

Въ Россіи, кромѣ Прибалтійскаго края, гдѣ силурійскія породы налегаютъ на кембрійскія безъ всякаго перерыва, тѣ же осадки извѣстны въ Псковской губ. (Холмскій у.), Тверской (Вышневолоцкій у.), Подольской губ. (по Днѣстру), на Тиманѣ, Уралѣ и въ азіатскихъ владѣніяхъ (Сибирь, Туркестанъ).

Силурійскую систему дѣлятъ на два отдѣла: верхній и нижній. Среди осадковъ системы очень важную роль играютъ уже известняки, рѣдкіе въ кембрійской системѣ. Такъ, нашъ прибалтійскій силуръ сложенъ исключительно известняками, отдѣльные ярусы которыхъ носятъ названіе или по мѣстности, гдѣ они болѣе развиты (Эзельскій, Везенбергскій, Іевскій), или по руководящимъ ископаемымъ (ортоцератитовый или вагинатовый, эхиносферитовый), или, наконецъ, по минералогическимъ особенностямъ (глауконитовый, богатый минераломъ глауконитомъ). Подольскій силуръ, кромѣ известняковъ, состоитъ изъ кварцитовъ и сланцевъ. Кромѣ того, въ немъ содержатся очень богатые фосфориты, въ видѣ глянцевитыхъ черныхъ или темно-сѣрыхъ шаровъ различныхъ размѣровъ. Фосфориты здѣсь добываются и въ сыромъ или переработанномъ видѣ идутъ на удобреніе полей.

Мѣстами въ Англіи, а также и въ Швеціи, силурійскіе осадки слагаются почти исключительно сланцами, въ которыхъ встрѣчаются граптолиты.

Наконецъ въ образованіи силурійскихъ осадковъ принимаютъ участіе и вулканическія породы. Въ нижнесилурійскую эпоху особенно Англія выдѣлялась сильно развитой вулканической дѣятельностью. Нѣкоторыя теперешнія горы Уэльса представляютъ силурійскіе вулканы, выступившіе на поверхность благодаря размыванію прикрывавшихъ ихъ осадковъ.

По фаунѣ всѣ осадки силурійской системы можно раздѣлить на двѣ области: къ первой принадлежатъ осадки Англіи, Скандинавіи, сѣверо-западной Россіи, Тимана, Урала и внѣевропейскихъ странъ; ко второй—осадки Богеміи, Франціи, Сардиніи и Пиренейскаго полуострова.

Такое различіе южно-европейскаго бассейна наблюдается и въ другихъ геологическихъ системахъ. Съ древнѣйшихъ временъ въ южной Европѣ находился морской бассейнъ, извѣстный подъ именемъ Тетисъ, который протягивался и въ южную Азію. Отъ

Рис. 567. Карта распредѣленія материковъ и морей въ верхнеплурійскую эпоху. (Чернымъ отмѣчена суша, бѣлымъ — море. Pole Nord — сѣверный полюсъ; Cercle polaire arctique — сѣверный полярный кругъ; Tropique du Cancer — тропикъ Рака; Equateur—экваторъ; Tropique du Capricorne — тропикъ Козерога; Cercle polaire antarctique — южный полярный кругъ. То же объясненіе относится и ко всѣмъ остальнымъ подобнымъ картамъ).

этого бассейна теперь сохранилась лишь небольшая часть, а именно Средиземное море.

Прилагаемая карта (рис. 567) представляетъ приблизительное распредѣленіе материковъ и морей въ верхнесилурійскую эпоху.

Девонская система заимствовала свое названіе отъ графства Девонширъ въ Англіи, гдѣ она, какъ и двѣ первыя системы, была открыта раньше всего. Въ настоящее же время болѣе всего изучены гораздо лучше и полнѣе развитые девонскіе осадки въ прирейнской области.

Рейнскій девонъ, какъ и осадки Девоншира, принадлежатъ одному роду девонскихъ осадковъ, и оба представляютъ настоящія морскія отложенія, но въ Англіи (особенно въ Шотландіи и Ирландіи) извѣстенъ и другой типъ девонскихъ осадковъ, который отлагался или въ прибрежьяхъ обширнаго, но не глубокаго моря, или въ большихъ внутреннихъ (материковыхъ) озерахъ или моряхъ.

Девонскіе осадки рейнскаго типа дѣлятъ на три отдѣла: верхній, средній и нижній. Нижній отдѣлъ въ прирейнской области слагается сланцами и кварцитами, а два верхніе — преимущественно известняками. Въ среднемъ отдѣлѣ девона встрѣчается, между прочимъ, кораллъ съ крышечкой, такъ называемый «башмачокъ», и нѣкоторыя плеченогія; въ верхнемъ отдѣлѣ на ряду съ плеченогими встрѣчаются и первые аммонитиды.

Девонъ шотландскій слагается, главнымъ образомъ, песчаниками и въ Англіи получилъ названіе «древняго краснаго песчаника». Онъ содержитъ почти исключительно многочисленные остатки панцырныхъ рыбъ и нѣкоторыхъ ракообразныхъ.

Кромѣ Англіи и рейнской области, осадки девона извѣстны въ Судетахъ, Богеміи, Бельгіи, Франціи, Испаніи, Китаѣ, Японіи, Сѣв. и Юж. Америкѣ, сѣв. и юж. Африкѣ.

Въ Россіи девонскіе осадки развиты на значительныхъ площадяхъ въ сѣверо-западныхъ ея губерніяхъ (Петербургская, Псковская, Новгородская, Лифляндская, Курляндская, Витебская, отчасти Смоленская), въ центральныхъ (Калужская, Рязанская, Тульская, Орловская, Тамбовская, Воронежская), въ Царствѣ Польскомъ, Печорскомъ краѣ, на Уралѣ и Сибири.

Осадки нижняго девона извѣстны на Уралѣ. Полагали, что они сильно развиты также и въ Царствѣ Польскомъ, но въ послѣднее время въ этомъ возникаетъ сомнѣніе. Во всей остальной Россіи извѣстны только осадки двухъ верхнихъ отдѣловъ. Почти всюду въ Россіи въ основѣ средняго девона лежатъ песчаники, а на нихъ покоятся известняки, но въ сѣверо-западной Россіи пес-

Рис. 568. Карта распредѣленія материковъ и морей въ средне-девонскую эпоху (см. стр. 595).

чаники и глины разныхъ цвѣтовъ замѣщаютъ нерѣдко и верхніе горизонты девона. Иначе говоря, въ сѣверо-западной Россіи мы имѣемъ тѣсное сочетаніе двухъ родовъ девона: рейнскаго или девонширскаго шотландскаго.

Нижній девонъ Урала слагается частью сланцами, въ томъ числѣ кристаллическими, и песчаниками, частью известняками, а верхніе отдѣлы здѣсь преимущественно сложены известнякомъ.

Полезными ископаемыми девонской системы являются руды: свинцовыя, ртутныя (Испанія), серебряныя (Алтай) и желѣзныя. Кромѣ рудъ, въ осадкахъ девона найдена нефть (Пенсильванія въ Сѣв. Америкѣ, Печорскій край) и соли: поваренная и гипсъ. Въ Россіи выходы соляныхъ ключей извѣстны въ Новгородской (Старая Русса) и частью Псковской губ., въ Псковской же губерніи и по Западной Двинѣ находятся залежи гипса. (Рис. 568. Распредѣленіе материковъ и морей въ средне-девонскую эпоху).

Каменноугольная система, какъ показываетъ самое названіе, отличается присутствіемъ каменнаго угля. Это полезное ископаемое встрѣчается, правда, и въ другихъ системахъ, но нигдѣ не находится въ такихъ количествахъ, какъ среди пластовъ описываемой системы.

Каменноугольныя отложенія развиты въ Англіи, Бельгіи, Франціи, Германіи, Австро-Венгріи, Европейской и Азіатской Россіи, Китаѣ, Индіи и Сѣв. Америкѣ.

Западно-европейскія каменноугольныя образованія можно раздѣлить на два отдѣла: нижній—не содержащій слоевъ каменнаго угля, и верхній—угленосный; послѣдній называютъ иначе продуктивнымъ.

Нижній отдѣлъ слагается или осадками открытаго моря, носящими въ Англіи названіе горнаго известняка (онъ нерѣдко слагаетъ возвышенности), или осадками прибрежными.

Въ Россіи каменноугольные осадки распространены довольно широко: они захватываютъ подмосковный бассейнъ (Московская, Новгородская, Тверская, Смоленская, Калужская, Тульская, Рязанская, Владимирская губерніи), простираются отъ этой площади на сѣверъ черезъ Олонецкую и Архангельскую губерніи, заходятъ на полуостровъ Канинъ. Тѣ же осадки встрѣчаются въ самарскомъ Поволжьи, въ Донецкомъ бассейнѣ, на Уралѣ, Тиманѣ и въ Царствѣ Польскомъ. Въ азіатской Россіи, кромѣ Сибири, извѣстны въ Туркестанѣ.

Въ подмосковномъ бассейнѣ и на Уралѣ слои съ каменнымъ углемъ слагаютъ нижній ярусъ системы, а на эти слои налегаетъ мощная толща известковыхъ породъ, которую дѣлятъ на два или три яруса по характеру ископаемыхъ остатковъ. Изъ послѣднихъ

Рис. 569. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе нижне-каменноугольнаго періода.

особенно распространены въ каменноугольной системѣ нѣкоторыя плеченогія, которыя обыкновенно и служатъ руководящими ископаемыми, и крупныя многокамерныя корненожки.

Угли подмосковнаго бассейна больше напоминаютъ бурые угли, чѣмъ каменные, и въ общемъ не отличаются особенно высокими качествами. Осадки донецкаго бассейна, содержащіе очень хорошіе сорта каменнаго угля и антрацитъ, состоятъ изъ перемежающихся слоевъ сланцевъ, известняковъ и песчаниковъ. Осадки Царства Польскаго состоятъ изъ слоевъ, содержащихъ хорошій каменный уголь. Эти осадки болѣе всего похожи на западно-европейскіе (силезскіе).

Каменноугольное море въ Россіи безъ всякаго перерыва смѣнилось моремъ слѣдующей системы (пермской), такъ что въ центральной Россіи верхніе ярусы каменноугольныхъ известняковъ тѣсно соединяются съ известковыми породами пермской системы, при помощи осадковъ, которые нельзя отнести ни къ каменноугольной ни къ пермской системѣ. Эти промежуточныя образованія, связывающія въ одно цѣлое отложенія двухъ системъ, получили названіе пермско-каменноугольнаго яруса или, короче, пермокарбона. Въ настоящее время среди осадковъ пермокарбона, кромѣ морскихъ отложеній, извѣстны насущныя. Морскіе осадки отлагались въ огромномъ океанѣ, который распространялся отъ Сѣв. Америки черезъ теперешній Атлантическій океанъ и Средиземное море до полуострова Индостана. Одно изъ морей этого океана покрывало Уралъ. Въ этомъ океанѣ появляются такія формы животныхъ, которыя уже начинаютъ напоминать представителей фауны болѣе молодой, мезозойской эры.

Изъ насущныхъ отложеній пермокарбона особенно интересны осадки Индіи и Африки, гдѣ каменноугольная и пермская системы вмѣстѣ съ переходными отложеніями образуютъ мощную толщу породъ. Эта толща, какъ уже указывалось раньше, содержитъ своеобразные остатки растеній, непохожихъ на тѣ, которыя въ то время населяли Европу. Въ нижнихъ частяхъ этой толщи находятся валунныя отложенія, очень напоминающія отложенія ледниковаго періода. Въ эти геологическіе періоды Австралія, Индія, южная и средняя Африка представляли одинъ сплошной материкъ, которому даютъ названіе Гондваны.

Пермская система получила свое названіе отъ Пермской губ., гдѣ ея осадки широко развиты. Въ Западной Европѣ она называлась раньше діасъ, т.-е. двойная, потому что тамъ осадки этой системы ясно дѣлились на два отдѣла: нижній, который назывался краснымъ мертвымъ лежнемъ, и верхній, называвшійся цехштейномъ, что значитъ рудничный ка-

Рис. 570. Карта распредѣленія материковъ и морей въ тріасовое время.

мень. Послѣднее названіе произошло, благодаря присутствію среди породъ цехштейна мѣдныхъ рудъ. Красный лежень названъ мертвымъ потому, что въ его породахъ рудъ не содержится.

Нижній отдѣлъ состоитъ изъ песчаниковъ, глинъ и конгломератовъ, прорѣзанныхъ выходами вулканическихъ породъ. Осадочныя породы осѣли изъ водъ прѣсныхъ материковыхъ бассейновъ и содержатъ остатки рыбъ, ракообразныхъ, земноводныхъ, насѣкомыхъ и насушныхъ растеній.

Цехштейнъ, въ нижнихъ своихъ частяхъ, содержитъ мѣдистый сланецъ съ многочисленными остатками рыбъ, а выше слагается известковыми породами, рухляками, доломитами и гипсомъ. Къ этому же отдѣлу относятся богатыя залежи поваренной соли и другихъ солей Стассфурта, залежи поваренной соли Шперенберга, близъ Берлина.

Въ известнякахъ Цехштейна находятъ остатки плеченогихъ, пластинчато-жаберныхъ и мшанокъ.

Такіе или подобные имъ осадки пермской системы извѣстны въ Германіи, Англіи и Франціи.

Въ Россіи Пермское море представляло болѣе или менѣе замкнутый бассейнъ, вытягивавшійся приблизительно параллельно Уральскому хребту и захватывавшій огромную площадь. Породы, осѣвшія изъ водъ этого моря, сильно развиты въ областяхъ Окско-Волжскаго, Окско-Клязьминскаго, Волжско-Камскаго и Печоро-Двинскаго бассейновъ, а также въ Пріуральи, но ихъ выходы извѣстны и въ другихъ частяхъ Россіи.

Русскіе пермскіе осадки дѣлятъ обыкновенно на три яруса, изъ коихъ нижній и верхній состоятъ преимущественно изъ мергелей, песчаниковъ и глинъ, а средній — изъ известняковъ, Мѣстами (Окско-Волжскій бассейнъ) можно различить только два яруса: нижній — известковый и верхній — пестроцвѣтный песчано-мергелистый. Въ послѣднемъ были найдены моллюски, похожіе на африканскихъ, что дало поводъ думать, что африканско-индѣйскій материкъ продолжался и въ Россію. Позже среди пермскихъ осадковъ Двинскаго бассейна были найдены остатки папоротника глоссоптерисъ, а также крупныхъ ящеровъ.

Изъ полезныхъ ископаемыхъ пермской системы въ Россіи нужно отмѣтить мѣдныя руды (въ восточной части Россіи), каменную соль (въ Илецкой Защитѣ, Бахмутѣ и Славянскѣ и пр.), гипсъ, ангидритъ, асфальтъ и сѣру (Самарская губернія).

Мезозойская группа слагается тремя системами: тріасовой юрской и мѣловой.

Рис. 571. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе нижне-юрскаго періода.

Тріасовая система или, короче, тріасъ, какъ показываетъ самое названіе, дѣлится на три отдѣла. Такое дѣленіе было принято въ Германіи, но германскій тріасъ представляетъ лишь одинъ изъ родовъ этой системы. Породы, слагающія германскій тріасъ, по преимуществу, красно-цвѣтные песчаники, мергеля и известняки. Имъ подчинены глины пестрыхъ цвѣтовъ, конгломераты, залежи гипса и поваренной соли; менѣе распространены известняки. Свойства осадковъ указываютъ на то, что они отлагались во внутреннихъ бассейнахъ на сушѣ.

Другой родъ тріаса, который можно назвать альпійскимъ, слагается преимущественно известняками, которымъ подчинены сланцы; осадки этого рода отлагались въ океанѣ.

Нижній отдѣлъ германскаго тріаса носитъ названіе пестраго песчаника, такъ какъ различные песчаники въ немъ преобладаютъ. Кромѣ песчаниковъ, въ этомъ отдѣлѣ встрѣчаются глины, рѣже мергеля, гипсъ и каменная соль. Остатками ископаемыхъ организмовъ пестрый песчаникъ не богатъ, въ немъ находятъ отпечатки растеній и слѣды крупныхъ пресмыкающихся. Только въ верхнихъ слояхъ этого отдѣла находятъ остатки морскихъ животныхъ (моллюски).

Средній отдѣлъ, называемый раковиннымъ известнякомъ, слагается, кромѣ известняковъ, доломитами, мергелями, отчасти глинами и гипсомъ. Содержитъ остатки морскихъ животныхъ въ большомъ количествѣ, но принадлежащіе немногимъ видамъ. Мѣстами этотъ отдѣлъ богатъ желѣзными, свинцовыми и цинковыми рудами.

Верхній отдѣлъ, называемый кейпером, состоитъ изъ глинъ, песчаниковъ и мергелей, а также залежей гипса, каменной соли и каменнаго угля плохого качества. Въ породахъ этого отдѣла встрѣчаются остатки растеній и ящеровъ, а въ верхнихъ горизонтахъ—и морскіе моллюски.

Альпійскій родъ тріаса, очень богатый морскими ископаемыми, среди которыхъ сильно распространены аммониты, занимаетъ обширную площадь въ южной Европѣ, южной, восточной и сѣверной Азіи, на западѣ Сѣверной Америки, въ Мексикѣ, Перу, Новой Зеландіи.

Въ Россіи тріасовые осадки извѣстны только по окраинамъ: въ Царствѣ Польскомъ, южной Россіи (Крымъ, Кавказъ и Астраханская губ.) и въ Сибири. Осадки Царства Польскаго содержатъ богатыя залежи желѣзныхъ, цинковыхъ, отчасти свинцовыхъ рудъ и бѣдныя мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ.

Южно-русскіе осадки принадлежатъ альпійскому роду. Большая часть площади Европейской Россіи въ тріасовую эпоху

Рис. 572. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе верхне-пермскаго періода.

представляла сушу, которая вновь начинаетъ завоевываться морями въ юрскій, а еще болѣе въ мѣловой періоды.

Юрская система, получившая названіе отъ Юрскихъ горъ, дѣлится на три отдѣла: нижній или лейасъ, средній — доггеръ и верхній—мальмъ. Каждый отдѣлъ дѣлятъ затѣмъ на ярусы, а ярусы, въ свою очередь, на зоны. Руководящими ископаемыми отдѣльныхъ зонъ являются аммониты, которые чрезвычайно многочисленны и разнообразны въ осадкахъ юрской системы, короче называемой юрой.

Въ Западной Европѣ различаютъ двѣ области (или два типа) развитія юрскихъ осадковъ: средне-европейскую, охватывающую внѣальпійскія части Франціи, Германіи и Австріи, и средиземную, распространяющуюся изъ Испаніи и Португаліи въ Италію, Альпы, Балканы, Крымъ, Кавказъ и уходящую далѣе на востокъ. Осадки того же типа извѣстны въ Малой Азіи, Индостанѣ, средней Африкѣ, Мадагаскарѣ и Южной Америкѣ.

Средне-европейская юра слагается песчаниками, глинами, сланцами, мергелями и известняками, иногда коралловыми. Кромѣ аммонитовъ и белемнитовъ, въ ея осадкахъ встрѣчаются пластинчато-жаберные моллюски, ящеры (ихтіозавръ, плезіозавръ, птеродактиль) и остатки первой птицы.

Средиземная юра Европы состоитъ, главнымъ образомъ, изъ породъ известковыхъ, также богатыхъ аммонитами.

Русскіе юрскіе осадки, за исключеніемъ Крыма и Кавказа, принадлежащихъ послѣдній вполнѣ, а первый отчасти альпійскому типу, очень сходны со средне-европейскими, отличаясь отъ послѣднихъ только своеобразными верхними горизонтами, которые получили названіе волжскихъ ярусовъ.

Въ большей части Россіи извѣстны только осадки верхняго отдѣла юрской системы; нижній отдѣлъ, кромѣ Крыма и Кавказа, существуетъ въ Донецкомъ бассейнѣ и на Мангышлакѣ, а средній отдѣлъ извѣстенъ также въ Царствѣ Польскомъ и близъ Карабугаза. Въ сѣверной и средней Россіи юрскіе осадки состоятъ изъ глинъ и песчаниковъ, а въ южной Россіи, включая сюда и Закаспійскую область, а также въ Царствѣ Польскомъ, встрѣчаются и породы известковыя. Громадныя скалы юрскихъ известняковъ, близъ Ойцова, въ Кѣлецкой губерніи, образуютъ очень живописныя группы и даютъ разнообразныя, иногда весьма причудливыя формы вывѣтриванія.

Юрскіе осадки Европейской Россіи продолжаются и въ Сибирь, гдѣ извѣстны не только морскія, но и насушныя отложенія юры съ остатками растеній, насѣкомыхъ, прѣсноводныхъ рыбъ, раковъ и моллюсковъ.

Рис. 573. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе верхне-мѣлового періода.

Тѣ же два типа юрскихъ осадковъ извѣстны и на Кавказѣ, гдѣ развиты всѣ три отдѣла системы. Насушныя отложенія Кавказа содержатъ мѣстами слои каменнаго угля.

Всѣ три отдѣла юры извѣстны и въ Крыму, гдѣ, судя по ископаемымъ, юрское море не имѣло совершенно свободнаго сообщенія съ альпійскимъ.

Мѣловая система получила названіе отъ обыкновеннаго, всѣмъ извѣстнаго бѣлаго мѣла, такъ какъ первоначально предполагалось, что всѣ осадки этой системы состоятъ исключительно изъ мѣла. Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что эти предположенія были ошибочны, что осадки мѣловой системы весьма разнообразны. Тѣмъ не менѣе старое названіе сохранилось и до сихъ поръ.

Осадки мѣловой системы дѣлятъ на два отдѣла: нижній и верхній, а эти послѣдніе, въ свою очередь, подраздѣляютъ на рядъ ярусовъ.

То различіе въ свойствахъ осадковъ, какое мы наблюдали въ предыдущіе періоды для средней и южной Европы (альпійской области), продолжается и въ мѣловомъ періодѣ. Насушныя образованія верхнихъ ярусовъ юрской системы во многихъ мѣстахъ средней Европы постепенно и незамѣтно переходятъ въ такія же отложенія нижне-мѣловой эпохи, а морскіе осадки юры альпійской столь же постепенно переходятъ въ морскіе же осадки нижняго мѣла.

Уже въ концѣ нижне-мѣловой эпохи море начинаетъ понемногу расширяться и захватывать новыя области, а въ теченіе верхне-мѣловой эпохи площадь моря разрастается еще сильнѣе, и оно къ концу этой эпохи завоевываетъ громадныя пространства суши. Тѣмъ не менѣе и среди верхне-мѣловыхъ осадковъ все еще наблюдается различіе между отложеніями средиземно-морскими и средне-европейскими. Первыя состоятъ преимущественно изъ породъ известковыхъ, содержащихъ особыя формы пластинчато-жаберныхъ, такъ называемыхъ рудистовъ, отчего и самыя породы получаютъ названіе рудистовыхъ известняковъ. Мѣловые осадки альпійскаго типа продолжаются какъ на югъ, такъ и на востокъ отъ южной Европы. Они извѣстны въ Африкѣ, Малой Азіи, Сиріи, Персіи, Тибетѣ, отчасти въ Индіи. Наконецъ верхне-мѣловые осадки съ ископаемыми средиземно-морского типа широко распространены въ южной, центральной и сѣверной Америкѣ. Въ американскія области попадаютъ и представители фауны индѣйско-тихоокеанской, которая, въ свою очередь, захватываетъ обширную область (изучена въ Японіи, Борнео, на Сахалинѣ).

Изъ сказаннаго ясно, какія громадныя пространства захватило верхне-мѣловое море.

Въ Россіи осадки мѣлового періода также существуютъ, при чемъ нижне-мѣловыя отложенія не пользуются широкимъ развитіемъ, тогда какъ верхне-мѣловыя захватываютъ обширную площадь.

Нижне-мѣловыя образованія особенно развиты на сѣверѣ Россіи (Печорскій край, сѣверная Сибирь); встрѣчаются затѣмъ въ средней Россіи (Владимирская, Московская, Костромская, Тамбовская, Симбирская, Саратовская губерніи), въ Крыму, на Кавказѣ и въ Закаспійской области. Крымскіе и кавказскіе осадки принадлежатъ отчасти альпійскому типу, отчасти — средне-европейскому.

Нижне-мѣловые осадки сѣверной и средней Россіи слагаются преимущественно песками, песчаниками и темными глинами; породы эти иногда содержатъ фосфориты. Въ Крыму и на Кавказѣ встрѣчаются мергеля и известняки.

Верхне-мѣловыя образованія совершенно неизвѣстны ни въ сѣверной части Европейской Россіи, ни въ Сибири. Зато къ югу отъ 55^0 сѣв. шир. въ Европейской Россіи они занимаютъ обширную площадь. Начиная отъ крайняго запада (Царство Польское, Волынская, Подольская губ.), верхне-мѣловые осадки распространяются до крайняго востока (Общій Сыртъ), заходятъ и въ средне-азіатскія владѣнія Россіи (Туркестанскій край). На югѣ тѣ же осадки извѣстны въ Крыму и на Кавказѣ.

Среди породъ верхне-мѣлового отдѣла въ Россіи слѣдуетъ отмѣтить бѣлый пишущій мѣлъ, встрѣчающійся во многихъ мѣстахъ, и пески, очень богатые залежами фосфорита. Послѣдній особенно развитъ въ Орловской и Курской губерніяхъ, гдѣ его называютъ *самородомъ*. Онъ встрѣчается въ видѣ сростковъ неправильныхъ формъ, а иногда и въ видѣ цѣлыхъ плитъ. Въ немъ часто встрѣчаются остатки костей и изверженій ящеровъ, зубы рыбъ и раковины моллюсковъ.

Кайнозойская группа состоитъ изъ двухъ системъ: *третичной* и *четвертичной*.

Третичная система. Названіе «третичной» системы осталось отъ того времени, когда толщу земной коры дѣлили не на палеозойскую, мезозойскую и прочія группы, какъ теперь, а на «первичную», «вторичную» и «третичную», при чемъ къ первичной группѣ относили палеозойскія системы, ко вторичной—мезозойскія. У французовъ и до сихъ поръ еще сохранились названія первичной и вторичной группъ.

Распредѣленіе материковъ и морей въ третичномъ періодѣ сильно отличались еще отъ современнаго. Во-первыхъ, многія мѣстности, представляющія теперь сушу, были тогда подъ водою. Глубина этихъ исчезнувшихъ третичныхъ бассейновъ была не велика, о чемъ свидѣтельствуютъ свойства осадковъ, главнымъ образомъ, состоящихъ изъ песковъ, песчаниковъ и глинъ. Известняки, хотя и встрѣчаются, но носятъ также свойства мелководныхъ или прибрежныхъ отложеній. Во-вторыхъ, многія мѣстности, покрытыя въ настоящее время моремъ, представляли сушу въ третичномъ періодѣ. Такъ, сѣверо-западная Европа соединялась съ сѣверной Америкой, Африка—съ южной Америкой и пр.

Горообразовательные процессы очень сильно выражены въ третичномъ періодѣ. Многіе горные хребты окончательно формируются въ это время. Послѣдствіемъ дислокацій являются частыя колебанія береговой линіи; эти колебанія отражаются на чередованіи въ толщахъ третичныхъ осадковъ морскихъ отложеній съ насушными или прѣсноводными.

Вулканическія изверженія третичнаго періода также очень значительны. Большія массы изверженныхъ породъ этого періода находятся въ различныхъ мѣстахъ Западной Европы, Сѣверной Америки, Африки и у насъ, на Кавказѣ.

Дѣленіе толщи третичныхъ осадковъ на отдѣлы и подотдѣлы основывается на томъ, какое количество нынѣ живущихъ видовъ моллюсковъ встрѣчается въ этихъ осадкахъ. Въ настоящее время всю третичную толщу дѣлятъ на два отдѣла: палеогенъ (древнія образованія) и неогенъ (новыя образованія). Палеогенъ, въ свою очередь, подраздѣляется на эоценъ приблизительно съ $3^1/_2$ процентами современныхъ видовъ моллюсковъ, и олигоценъ. Неогенъ подраздѣляется на міоценъ съ 10 — 40 процентами нынѣ живущихъ видовъ, и пліоценъ съ 40—90 процентами такихъ видовъ. Эоценъ значитъ «заря (начало) новой жизни», олигоценъ — «мало новой жизни», міоценъ — «менѣе», а пліоценъ—«болѣе новой жизни». Этими названіями и подчеркивается большее или меньшее содержаніе новыхъ, т.-е. современныхъ видовъ моллюсковъ.

Въ Европѣ палеогеновые осадки неодинаковы въ сѣверныхъ ея частяхъ (Англія, Германія, Франція) и южныхъ (Альпы, Карпаты). Въ то время, какъ осадки сѣверной и средней Европы слагаются преимущественно рыхлыми породами (пески, глины), осадки южной Европы состоятъ изъ твердыхъ породъ, среди которыхъ встрѣчаются нуммулитовые известняки (нуммулиты принадлежатъ къ корненожкамъ), песчаники, глинистые сланцы и вулканическіе туфы.

Въ нижне-третичныхъ осадкахъ сѣверной и средней Европы встрѣчаются залежи *бураго угля и янтаря*. Послѣдняго очень много въ окрестностяхъ Кенигсберга, и онъ добывается въ побережьи Балтійскаго моря въ большихъ количествахъ. Въ морѣ онъ попадаетъ благодаря размыванію волнами тѣхъ породъ, въ которыхъ янтарь залегаетъ. Янтарь представляетъ ископаемую смолу третичныхъ хвойныхъ деревьевъ и для геолога интересенъ особенно потому, что въ немъ нерѣдко хорошо сохраняются остатки насѣкомыхъ и паукообразныхъ.

Въ южной Европѣ, кромѣ нуммулитовыхъ известняковъ, очень богатыхъ мѣстами ископаемыми остатками, нижне-третичныя отложенія нерѣдко выражены очень бѣднымп по частп ископаемыхъ песчаниками, частью сланцами и конгломератами. Толщи породъ такого рода получили названіе *флиша*.

Кромѣ Европы, нижне-третпчные осадки занимаютъ значительныя площадп въ Африкѣ (Сахара), Азіи, Сѣв. и Ю. Америкѣ и Австраліи.

Въ неогеновую эпоху въ сѣверной Европѣ (Германія, Бельгія, Голландія) отъ олигоценоваго моря остаются сравнительно небольшіе бассейны, отчасти даже замкнутые (Майнцскій) и въ концѣ-концовъ превращающіеся въ прѣсноводные. На югѣ Европы постепенно формируется Средиземное море, фауна котораго столь же постепенно прпблпжается къ фаунѣ теперешняго Средиземнаго моря.

Міоценовое Средпземное море простирается далеко на востокъ, доходя до предѣловъ Персіи; среди него, въ видѣ острововъ, выступаютъ Альпы п Карпаты. Измѣняя своп очертанія, этотъ бассейнъ отлагаетъ мѣстами глинпстые осадки съ залежами каменной солп и гипса (въ Величкѣ). Въ концѣ міоценовой эпохи отъ этого бассейна отдѣляется большое замкнутое море, простиравшееся отъ Вѣны до Аральскаго моря; это море получаетъ названіе Сарматскаго. При переходѣ въ слѣдующую пліоценовую эпоху Сарматское море уменьшаетъ свою площадь и распадается на отдѣльные бассейны, названные мэотпческими, а затѣмъ вновь расширяется п превращается въ *Понтическое* море, которое, наконецъ, постепенно переходитъ въ теперешнее Черное море. Эти послѣднія превращенія захватываютъ уже области Россіи, къ опнсанію третпчныхъ осадковъ которой мы теперь и переходимъ.

Нижне-третпчные осадки въ Россіп отлпчаются очень широкимъ развптіемъ, ограничиваясь съ сѣвера линіей, пдущей пзъ Курляндіп на Могилевъ (на Днѣпрѣ), Воронежъ, Спмбирскъ и далѣе на востокъ къ Мугоджарскимъ горамъ, а съ юга—линіей, идущей отъ Житоміра къ Астрахани. Въ Приднѣпровьѣ, гдѣ эти

отложенія изучены наиболѣе полно, они слагаются изъ песковъ и песчаниковъ съ фосфоритами, глинъ и мергелей, глауконитовыхъ песковъ и песчаниковъ и песковъ съ прослоями бураго угля и янтаря. Здѣсь различаютъ снизу вверхъ четыре яруса, а именно: бучагскій, кіевскій, харьковскій и полтавскій.

Изъ бассейновъ Днѣпра и Донца нижне-третичные осадки распространяются какъ на западъ (въ Царство Польское), такъ и на востокъ. Въ Саратовской губ. недалеко отъ г. Камышина утесы «Уши» слагаются третичнымъ песчаникомъ съ многочисленными отпечатками листьевъ растеній.

Въ Крыму, на Кавказѣ и въ Закаспійскомъ краѣ нижне-третичные осадки слагаются по образцу южно-европейскихъ. Среди нихъ встрѣчаются нуммулитовые известняки.

Верхне-третичные осадки занимаютъ на югѣ Европейской Россіи довольно обширную площадь, начиная отъ Царства Польскаго и кончая прикаспійской низменностью. Они идутъ и далѣе на востокъ — въ Закаспійскую область; извѣстны и въ киргизскихъ степяхъ западной Сибири. На югѣ Россіи верхне-третичные осадки извѣстны въ Крыму и на Кавказѣ.

Міоценовые осадки Царства Польскаго, Волынской, Подольской и Бессарабской губерній въ своихъ нижнихъ горизонтахъ (такъ называемый второй средиземноморской ярусъ) по характеру ископаемыхъ очень сходны съ осадками вѣнскаго бассейна, осадки же Крыма и Кавказа содержатъ своеобразную фауну.

Болѣе высокіе горизонты міоцена (сарматскій ярусъ) занимаютъ въ южной Россіи громадное пространство, охватывая всю площадь, занятую осадками предыдущаго яруса, и распространяясь на востокъ до Каспійскаго моря. Такъ какъ воды Сарматскаго моря были значительно опрѣснены, то ихъ населяли своеобразныя формы, большая часть коихъ исчезла, не оставивъ потомковъ.

Мэотическіе пласты составляютъ переходъ отъ міоцена къ пліоцену; въ нихъ находятъ остатки морской фауны (керченскій известнякъ).

Осадки понтическаго бассейна (одесскій известнякъ, керченско-таманскіе мергеля, песчаники, пески, известняки, ракушечникъ) содержатъ фауну, напоминающую каспійскую. На Керченскомъ полуостровѣ верхніе горизонты понтическаго яруса содержатъ желѣзныя руды.

Кромѣ желѣзныхъ рудъ, янтаря и бураго угля, о которыхъ упоминалось выше, третичные осадки Россіи содержатъ богатыя

мѣсторожденія нефти на Таманскомъ и Апшеронскомъ полуостровахъ и каменную соль (Кульпы на Кавказѣ).

Четвертичная система. Начало четвертичной системы характеризуется мощнымъ развитіемъ ледниковъ. Сплошной ледниковый покровъ, напоминающій тотъ, который теперь покрываетъ Гренландію, покрывалъ въ эту эпоху громадныя площади въ сѣверной и средней Европѣ, въ сѣверной Азіи и С. Америкѣ. Развитіе ледниковъ наблюдается и въ другихъ мѣстахъ земного шара. Между прочимъ, горные ледники имѣли въ эту эпоху гораздо болѣе мощное развитіе, чѣмъ теперь. Область, занятая льдами въ Европѣ, изображена на картѣ (рис. 574).

Эти ледники, надвигавшіеся на Европу съ высотъ Скандинавіи и Финляндіи, оставили на площади, которую они нѣкогда занимали, значительныя толщи наносовъ въ видѣ песковъ, галечника, глины съ камнями (валунами). Первоначально предполагали, что всѣ эти массы наносовъ съ валунами сѣверныхъ кристаллическихъ породъ (гранитовъ, гнейсовъ, слюдяныхъ сланцевъ) были занесены моремъ, хлынувшимъ съ сѣвера и потому назвали эти наносы дилювіемъ, что значитъ потопъ. Гипотеза о потопѣ была, однако, оставлена послѣ того, какъ изслѣдователи познакомились съ горными ледниками и тѣми явленіями, которыя сопровождаютъ передвиженіе горныхъ льдовъ. Съ тѣхъ поръ на смѣну гипотезѣ о потопѣ явилась ледниковая теорія, которая удачно объясняетъ тѣ явленія, которыя наблюдаются въ толщахъ валунныхъ наносовъ и на поверхностяхъ подстилающихъ ихъ породъ.

Въ областяхъ, изъ которыхъ ледники двигались, наблюдаются очень часто округленные и ошлифованные съ поверхности холмы, на которыхъ мѣстами можно наблюдать шрамы, нанесенные валунами, вмерзшими въ нижнюю поверхность двигавшагося ледника.

Въ областяхъ, гдѣ ледникъ сгружалъ свои наносы, можно наблюдать ту же шлифовку и шрамы на поверхностяхъ породъ, подстилающихъ наносы. Тѣ же явленія наблюдаются, наконецъ, на валунахъ, заключающихся въ толщахъ ледниковыхъ наносовъ.

Наступавшій ледникъ посылалъ впередъ себя ручьи, какъ это наблюдается и въ теперешнихъ горныхъ ледникахъ, и эти ручьи отлагали впереди ледника толщи слоеватыхъ песковъ съ мелкой окатанной галькой, а въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ и слоеватыя глины. Такіе водно-ледниковыя отложенія называютъ обыкновенно предледниковыми песками или глинами. Наступая затѣмъ на предледниковые наносы, ледникъ отлагалъ на нихъ свою поддонную морену въ видѣ болѣе или менѣе мощной толщи красно-бурой глины съ валунами. При этомъ верхніе слои песковъ

бываютъ иногда какъ бы смяты, сдавлены или срѣзаны, какъ ножомъ.

Въ моренной глинѣ не наблюдается никакой сортировки матеріала. На ряду съ крупными валунами въ ней можно встрѣтить мелкую гальку, гнѣзда песку, тонкій илъ.

Отступавшій ледникъ также посылалъ ручьи, которые или отлагали пески и глины поверхъ поддонной морены (такъ называемые покровные пески или глины), или размывали морену, превращая ее въ болѣе скелетную песчано-галечную или каменистую массу.

Тамъ, гдѣ ледниковый покровъ останавливался на болѣе или менѣе продолжительное время, онъ отлагалъ значительные гряды изъ песка, галечника, валуновъ. Такія гряды вытягивались параллельно краю ледника; онѣ называются конечными моренами. Въ Россіи можно прослѣдить цѣлую цѣпь конечныхъ моренъ, идущую изъ Царства Польскаго черезъ Виленскую, Витебскую, Псковскую и Новгородскую губерніи и круто поворачивающую затѣмъ къ Бѣлому морю. Извѣстна и другая цѣпь конечныхъ моренъ, проходящая черезъ южную Финляндію.

Тамъ, гдѣ ледникъ отступалъ неравномѣрно, съ остановками, возвращеніями, онъ сгружалъ безо всякаго порядка цѣлыя массы иногда довольно высокихъ холмовъ, между которыми помѣщаются озера. Такія, нерѣдко очень живописныя, области носятъ названіе областей мореннаго рельефа. Въ Россіи ихъ можно наблюдать въ Псковской, Новгородской, Витебской, Тверской, Виленской губерніяхъ.

Отступая равномѣрно, безъ колебаній, ледникъ оставлялъ послѣ себя иногда и довольно равнинныя пространства, среди которыхъ наблюдаются иногда продолговатыя гряды, вытянутыя болѣе или менѣе параллельно направленію движенія ледника. Такія гряды слагаются или матеріаломъ поддонной морены и называются тогда друмлинами, или переработаннымъ водою песчано-галечнымъ матеріаломъ, и тогда носятъ названіе озовъ.

Большинство ученыхъ полагаетъ, что въ первую половину четвертичнаго періода ледникъ надвигался не одинъ разъ, а нѣсколько разъ, въ промежуткахъ отступая, исчезая на болѣе или менѣе продолжительное время. Періоды наступанія ледника называютъ ледниковыми, а періоды отступанія—межледниковыми эпохами. Въ сѣверной Европѣ (Англія) и С. Америкѣ насчитываютъ шесть ледниковыхъ эпохъ и пять межледниковыхъ, въ Германіи—три ледниковыхъ и двѣ межледниковыхъ. Въ Россіи же обыкновенно принимаютъ двѣ эпохи, раздѣленныя одной межледниковой, хотя новѣйшія изслѣдованія приведутъ, быть-

можетъ, къ признанію и у насъ, какъ въ Германіи, трехъ такихъ эпохъ.

Остается недостаточно выясненнымъ, исчезалъ ли ледниковый покровъ цѣликомъ во время межледниковыхъ эпохъ, или онъ только сильно сокращался. Повидимому, есть много данныхъ за послѣднее предположеніе.

Въ ледниковую и послѣледниковую эпохи русскіе океаны и моря еще значительно отличались своими размѣрами отъ совре-

Рис. 574. Карта распредѣленія ледниковъ (зачерненное) въ диловіальную эпоху.

менныхъ. Такъ, въ межледниковую эпоху Сѣверный Ледовитый океанъ и Бѣлое море довольно значительно наступали къ югу, отложивъ въ бассейнѣ Сѣверной Двины и въ тундрѣ глины и пески съ остатками морскихъ животныхъ. Балтійское море нѣсколько разъ мѣняло свои очертанія въ такъ называемый позднеледниковый періодъ, когда ледники еще покрывали Скандинавію и Финляндію. Первоначально Балтійское море соединялось съ Бѣлымъ, и въ это время въ немъ жилъ одинъ моллюскъ іолдіа, по имени котораго осадки этого моря получили названіе іольдіевой

глины. Эту глину можно наблюдать на поверхности моренныхъ наносовъ въ Петербургской губ. и въ Прибалтійскомъ краѣ. Позже бассейнъ теперешняго Балтійскаго моря отдѣлился и отъ Бѣлаго и отъ Нѣмецкаго морей, сильно опрѣснился и въ это время однимъ изъ типичныхъ его обитателей былъ анцилусъ, отъ котораго и море (или озеро) получило названіе Анциловаго. Затѣмъ сообщеніе съ Нѣмецкимъ моремъ вновь возстановилось и образовалось Литториновое море, названное по имени моллюска литторина, жившаго въ этомъ морѣ. Литториновое море постепенно превратилось въ Балтійское.

Каспійское море въ концѣ ледниковой эпохи занимало гораздо бо̀льшую площадь, чѣмъ теперь, и сливалось съ водами Аральскаго моря. Отъ этого бассейна остались толщи такъ называемыхъ арало-каспійскихъ осадковъ въ бассейнѣ нижней Волги.

Наконецъ въ связи съ существованіемъ ледника находятся и отложенія лесса, частью покрывающаго въ Россіи моренные наносы, частью уходящаго южнѣе предѣловъ распространенія бывшаго ледника. Лессъ, какъ полагаютъ, образовался вѣтрами, дувшими изъ центра ледника къ его окраинамъ. Эти вѣтры должны были приходить къ краямъ ледника сравнительно теплыми (какъ вѣтры спускающіеся) и относительно сухими. Они развѣвали тотъ рыхлый матеріалъ, который отложился во время наибольшаго развитія ледниковаго покрова и успѣлъ обсохнуть послѣ отступанія этого покрова къ сѣверу.

Послѣ окончательнаго исчезновенія ледниковаго покрова постепенно установились тѣ условія, въ которыхъ мы теперь живемъ, наступила вторая, современная половина четвертичнаго періода.

Литература. Для болѣе подробнаго ознакомленія съ геологіей слѣдуетъ рекомендовать замѣчательную книгу проф. М. Неймайра. Исторія земли. Переводъ со 2-го нѣмецкаго изданія подъ редакціей проф. Иностранцева. Томы I и II. СПБ. 1899—1900. Эта книга совмѣщаетъ въ себѣ популярное изложеніе со строго научной обработкой матеріала.

Болѣе спеціальнымъ является двухтомный трудъ проф. Мушкетова: Физическая геологія. Второе изданіе.

Кромѣ того, можно рекомендовать еще: Лаппаранъ. Общедоступная геологія. СПБ. 1903 г. 1 р. 50 к., изданіе Пантелѣева.

Агафоновъ. Настоящее и прошлое земли. 2-е изданіе Павленкова. СПБ. 2 руб.

Палеонтологія.

I.

Чему учитъ палеонтологія.

Палеонтологіею называютъ науку, которая занимается изученіемъ древнихъ, нынѣ вымершихъ живыхъ существъ—животныхъ и растеній.

Давно уже люди находили въ разныхъ мѣстахъ и въ разныхъ слояхъ земной коры окаменѣлости, то-есть кости, раковины, зубы и другіе остатки вымершихъ животныхъ и остатки нѣкогда росшихъ на землѣ растеній, превратившіеся какъ бы въ камни. Однако остатками этими мало интересовались и не придавали имъ должной цѣны, потому что только съ развитіемъ человѣческихъ знаній и съ развитіемъ цѣлаго ряда наукъ люди дошли до пониманія значенія ископаемыхъ остатковъ. Въ настоящее время палеонтологія является самостоятельною наукою, стоящей въ самой тѣсной связи, съ одной стороны, съ біологіею (наукою о жизни), съ другой—съ геологіею (наукою о строеніи и исторіи земного шара).

Геологія установила, что земной шаръ имѣетъ свою длинную, милліонами лѣтъ исчисляемую исторію, и что на земномъ шарѣ въ теченіе десятковъ милліоновъ лѣтъ жили существа, отчасти похожія на современныхъ, большею же частью своеобразныя и мало сходныя съ нынѣшними. Съ тѣхъ поръ, какъ это было доказано, ученые стали интересоваться всѣми находимыми въ землѣ остатками нѣкогда жившихъ живыхъ существъ, стали старательно собирать ихъ и изучать съ тѣмъ, чтобы по остаткамъ этимъ судить о томъ, какія животныя и растенія населяли земной шаръ въ разныя времена его жизни.

Когда же трудами цѣлаго ряда ученыхъ было съ несомнѣнностью установлено, что животныя и растенія, обитающія нынѣ, не всегда были такими, какими мы ихъ видимъ теперь, а произошли путемъ медленныхъ и постепенныхъ измѣненій отъ иначе и проще устроенныхъ предковъ, тогда изученіе вымершихъ животныхъ и растеній получило совсѣмъ иное значеніе, новый громадный интересъ. Разъ установлено, что современныя намъ животныя произошли путемъ медленныхъ измѣненій отъ какихъ-то

иначе устроенныхъ, не похожихъ на нихъ предковъ, то среди вымершихъ животныхъ мы можемъ искать животныхъ, родственныхъ нашимъ. Мы можемъ даже надѣяться найти прямыхъ предковъ всѣхъ живыхъ существъ, живущихъ въ настоящее время. Вся исторія происхожденія животныхъ, исторія происхожденія человѣка, можетъ быть узнана и понята только при помощи изученія вымершихъ животныхъ, то-есть при содѣйствіи науки палеонтологіи (см. стр. 120).

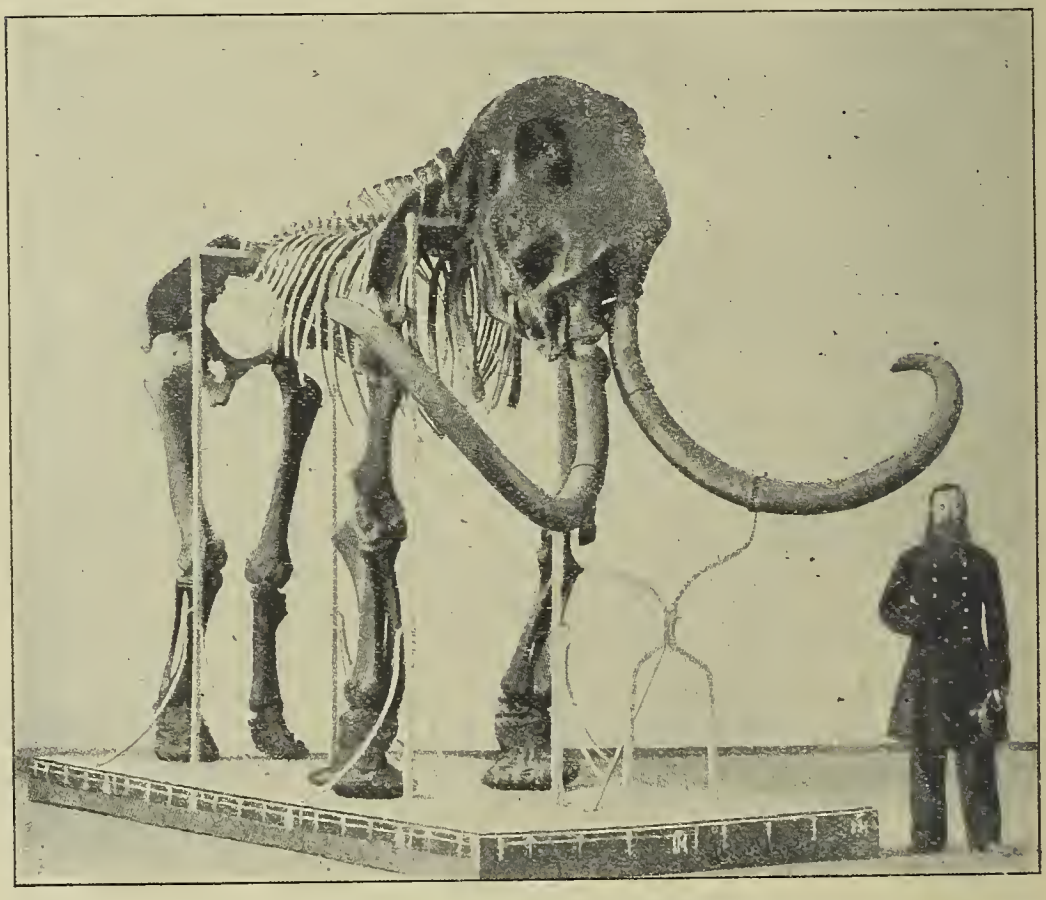


Рис. 575. Скелетъ мамонта.
(Въ С.-Петербургскомъ Зоологическомъ Музеѣ).

Остатки животныхъ, однако, не полны, разрознены и случайны. Послѣ смерти любого животнаго всѣ мягкія части его тѣла болѣе или менѣе быстро сгниваютъ, если ихъ не съѣдятъ другія животныя. Такимъ образомъ отъ всѣхъ мягкихъ частей животныхъ обыкновенно не остается никакихъ остатковъ, способныхъ сохраняться въ теченіе долгаго времени. Даже твердыя части животныхъ, какъ кости, зубы, рога, чешуя, раковины, то-есть части, не поддающіяся гніенію, и тѣ могутъ на долгое время сохраняться въ землѣ, не подвергаясь полному разрушенію, только

при особыхъ условіяхъ. Долго остающіяся на воздухѣ кости подъ вліяніемъ воздуха и воды разсыпаются въ прахъ. Необходимо, чтобы твердыя части животныхъ были засыпаны или покрыты пескомъ, глиною, иломъ раньше, чѣмъ онѣ разсыплются. Только тогда кости могутъ сохраниться отъ полнаго разрушенія. Тѣмъ или инымъ способомъ попавшія въ землю кости обыкновенно съ теченіемъ времени пропитываются минеральными веществами и становятся послѣ этого окаменѣлостями. Изъ такого рода окаменѣлостей по большей части и состоятъ тѣ остатки, по которымъ палеонтологія изучаетъ вымершихъ животныхъ. Въ

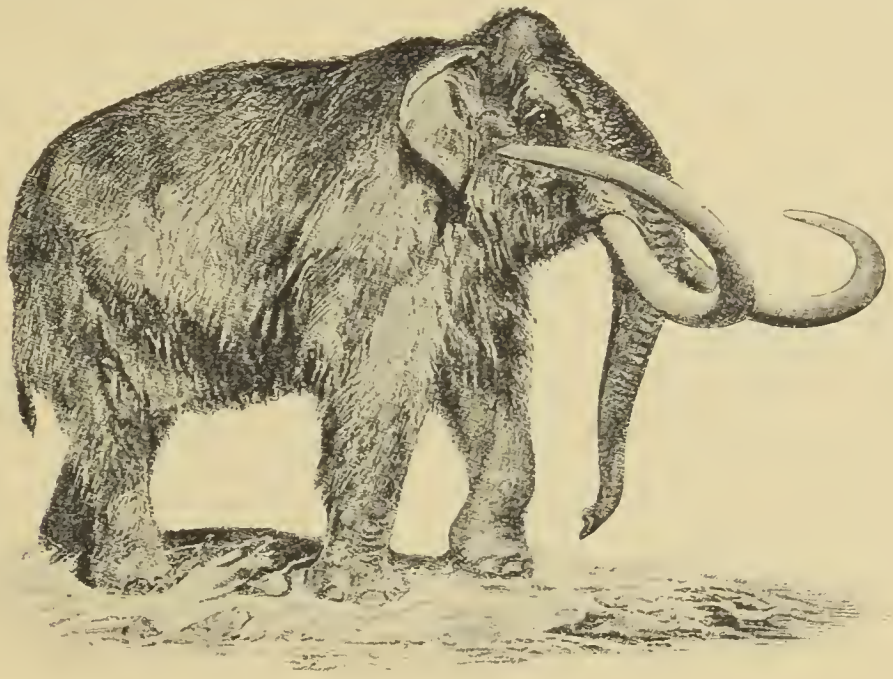


Рис. 576. Мамонтъ.

нѣкоторыхъ особыхъ случаяхъ сохраняются вполнѣ слѣды и мягкихъ частей вымершихъ животныхъ.

Такъ, напримѣръ, если трупъ умершаго животнаго попадаетъ въ снѣгъ, ледъ или мерзлую почву, никогда не оттаивающую, то онъ можетъ сохраняться чрезвычайно долго въ замороженномъ состояніи. Въ тундрѣ, въ вѣчно мерзлой, не оттаивающей подпочвѣ сѣвера Сибири, находятъ трупы вымершихъ животныхъ, близкихъ къ современнымъ слонамъ. Это—такъ называемые мамонты. Отдѣльныя кости и даже полные скелеты (см. рис. 575) мамонтовъ давно уже находили въ разныхъ мѣстахъ Сибири и Европы. По скелетамъ этимъ можно судить о томъ, что мамонты были крупными животными, очень похожими на современныхъ намъ слоновъ, съ громадными бивнями (см. рис. 576). Подробностей

о внѣшнемъ видѣ ихъ и образѣ жизни мы не могли знать, пока не удалось найти нѣсколько мерзлыхъ и хорошо сохранившихся полныхъ труповъ мамонта. Лучшій экземпляръ такого трупа былъ найденъ въ 1902 году въ Сибири близъ г. Березовска. Трупъ этотъ былъ привезенъ въ зоологическій музей Импер. Академіи Наукъ, въ С.-Петербургѣ, гдѣ изъ него было сдѣлано чучело. Онъ былъ найденъ настолько хорошо сохранившимся, что мясо его приходилось спасать отъ собакъ.

Находка эта дала возможность познакомиться съ устройствомъ тѣла и жизнью мамонта. Тѣло его было покрыто густою шерстью, предохранявшей его отъ сѣверныхъ холодовъ. Питался онъ травою и иглами хвойныхъ растеній (ель, лиственница, сосна), остатки которыхъ были найдены между зубами и въ желудкѣ

Рис. 577. Различныя насѣкомыя, сохранившіяся въ янтарѣ.

трупа. Мамонты жили, повидимому, стадами, подобно современнымъ слонамъ. По многочисленнымъ находкамъ костей мамонта вмѣстѣ съ орудіями, костями и другими остатками первобытнаго человѣка, можно съ увѣренностью сказать, что первобытные люди, жившіе болѣе 10.000 лѣтъ тому назадъ, охотились за мамонтами, питались ихъ мясомъ и дѣлали себѣ изъ костей и бивней его разныя орудія. Мамонты были очень широко распространены, что видно изъ того, что кости ихъ находятъ и въ западной Европѣ (напримѣръ, во Франціи), а также въ Крыму и восточной Сибири.

Другой подобный примѣръ прекраснаго сохраненія вымершихъ животныхъ представляютъ ископаемыя насѣкомыя, сохранившіяся въ янтарѣ (см. рис. 577). Янтарь представляетъ собою сильно отвердѣвшую смолу хвойныхъ деревьевъ, росшихъ въ давно

прошедшія времена. Насѣкомыя, а иногда и другія мелкія животныя, попавшія случайно въ выдѣленную деревомъ смолу, погибали и оставались въ полной сохранности, заключенныя въ прозрачной смолѣ, медленно отвердѣвшей и превратившейся съ теченіемъ времени въ янтарь.

Иногда мы имѣемъ возможность судить о совершенно исчезнувшихъ мягкихъ частяхъ вымершихъ животныхъ по сохранившимся ихъ отпечаткамъ въ твердой горной породѣ. Если затонувшій на дно трупъ животнаго былъ быстро занесенъ очень мелкимъ пескомъ, глиною или иломъ, то трупъ этотъ оставляетъ въ окружающей его мягкой горной породѣ (песокъ, илъ, глина) точный отпечатокъ. Впослѣдствіи вода можетъ отступить, тогда трупъ окажется на сушѣ, окружающая его горная порода вы-

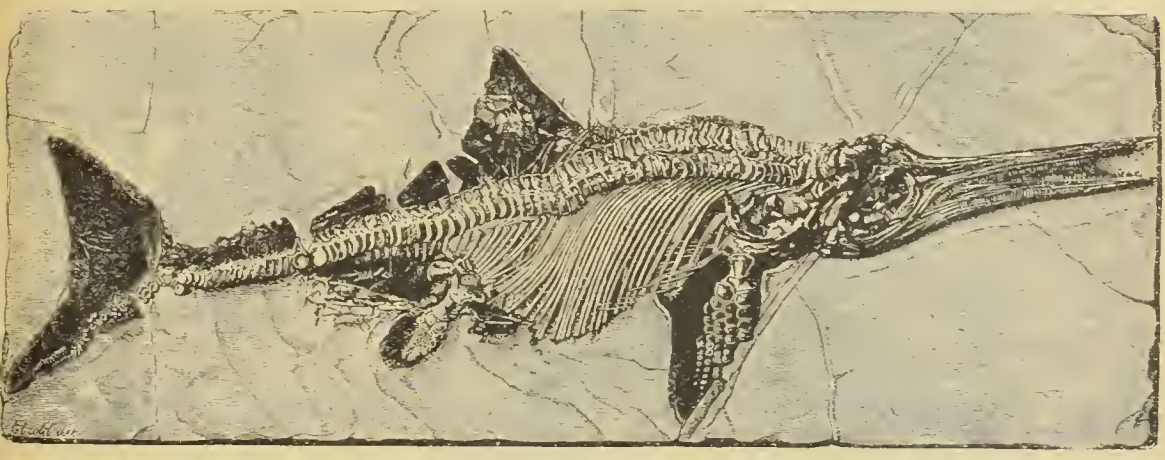


Рис. 578. Скелетъ и отпечатокъ ихтіозавра

сохнетъ, сохраняя въ точности отпечатокъ трупа. Всѣ мягкія части трупа могутъ затѣмъ совершенно сгнить, и все же въ засохшей горной породѣ навсегда останется ихъ отпечатокъ. Конечно, для того, чтобы могъ образоваться и сохраниться хорошій отпечатокъ тѣла животнаго, необходимо совпаденіе цѣлаго ряда благопріятныхъ случайностей. Но и этого мало. Необходимо еще, чтобы счастливая случайность дала людямъ возможность найти такой отпечатокъ при раскопкахъ горныхъ породъ и доставить его въ руки свѣдущихъ людей.

Неудивительно поэтому, что хорошіе отпечатки вымершихъ животныхъ представляютъ собою большую рѣдкость. Такъ, сравнительно недавно въ Германіи была найдена каменная плита съ ясно сохранившимся окаменѣлымъ скелетомъ и отпечаткомъ тѣла одного громаднаго вымершаго животнаго, названнаго ихтіозавромъ (см. рис. 578 и 579)

Ихтіозавровъ ученые давно уже знали по окаменѣлымъ скелетамъ. Были найдены даже полные скелеты многихъ изъ нихъ, по которымъ ученые могли узнать о размѣрахъ и строеніи ихтіозавровъ. Однако только благодаря послѣдней находкѣ въ Германіи удалось узнать многія подробности объ этомъ замѣчательномъ животномъ. Что ихтіозавры были громадными (до 6 саженъ въ длину) пресмыкающимися животными, жившими въ водѣ, можно было видѣть и по скелетамъ, но только благодаря находкѣ отпечатка можно было узнать о внѣшнемъ видѣ цѣлаго ихтіозавра. Это были животныя съ длиннымъ рыбообразнымъ тѣломъ, съ короткою шеею и большой головой. Ноги ихтіозавровъ имѣли строеніе плавника или ласта и, очевидно, служили для плаванія. Хвостъ, какъ у рыбъ, оканчивался плавникомъ и служилъ для плаванія. Еще одинъ маленькій плавникъ находился на спинѣ, такъ что въ общемъ ихтіозавръ

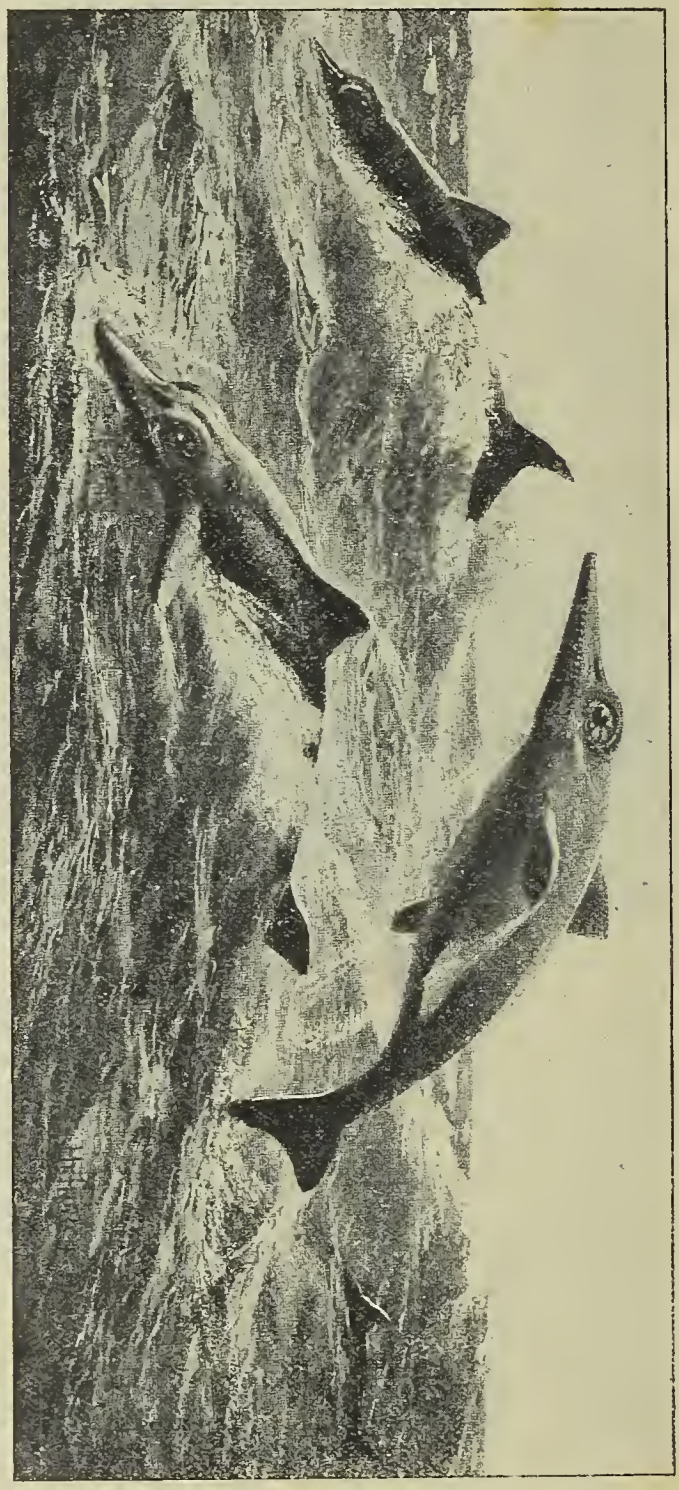


Рис. 579. Ихтіозавръ.

по внѣшнему виду походилъ на современныхъ дельфиновъ (морскія млекопитающія). Ихтіозавры жили въ такъ называемое юрское время, въ концѣ котораго постепенно вымерли всѣ.

Изученіе скелетовъ или даже нѣкоторыхъ только костей даетъ намъ возможность судить о многихъ особенностяхъ вымершаго животнаго. Кости, какъ извѣстно, приводятся въ движеніе помощью мускуловъ (мяса). На всѣхъ мѣстахъ прикрѣпленія мускуловъ къ костямъ, на костяхъ имѣются особые бороздки, бугорки, шероховатости, и по всѣмъ этимъ неровностямъ костей можно судить о тѣхъ мускулахъ, которые этими костями двигали. На нѣкоторыхъ костяхъ имѣются бороздки, отверстія и другіе слѣды прикасавшихся къ костямъ или проходившихъ черезъ кость кровеносныхъ сосудовъ. По относительнымъ размѣрамъ, толщинѣ и другимъ особенностямъ костей ногъ можно судить о томъ, какъ животное передвигалось, то-есть, опиралось ли оно равномѣрно на всѣ 4 ноги (какъ, напримѣръ, лошадь),

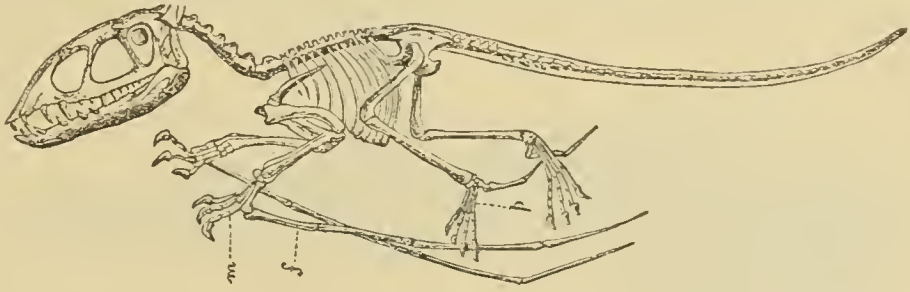


Рис. 580. Скелетъ когтистаго птеродактиля.

или больше на заднія ноги (какъ, напримѣръ, заяцъ), или же плавало (какъ, напр., ихтіозавръ). По костямъ ноги можно легко отличить бѣгающее животное отъ лазающаго по деревьямъ или плавающаго въ водѣ. Строеніе и расположеніе зубовъ указываетъ на то, какъ и чѣмъ питалось животное. Хищникъ, питающійся мясомъ (напр., кошка), имѣетъ совсѣмъ другіе зубы, чѣмъ травоядное животное (напр., корова) (см. стр. 213).

Въ нѣкоторыхъ отложеніяхъ песчаника иногда находятъ кости давно вымершихъ странныхъ животныхъ. Они отличаются громадной зубастой головой и удивительными конечностями (см. рис. 580). Заднія ноги имѣютъ по 5 маленькихъ пальцевъ съ коготками; переднія же конечности имѣютъ четыре когтистыхъ пальца и еще одинъ, пятый палецъ необыкновенной длины. Что это за животное и какъ могло оно передвигаться? Изученіе костей убѣждаетъ насъ, что это было животное изъ класса пресмыкающихся. Такія переднія ноги, очевидно, не пригодны ни для бѣганія по землѣ, ни для лазанья по деревьямъ, и тѣмъ болѣе для

плаванья. При сравненіи скелета этого пресмыкающагося съ скелетомъ нынѣшней летучей мыши нетрудно догадаться, что это животное летало. Вѣроятно, между этими длинными пальцами и туловищемъ была натянута кожистая перепонка, служившая животному крыломъ. Пресмыкающееся это было названо пальцекрылымъ (птеродактилемъ). Счастливая находка хорошо сохранившагося отпечатка (см. рис. 581) крыла птеродактиля окончательно убѣдила въ полной справедливости того, что это въ дѣйствительности такъ и было. Среди птеродактилей были и маленькіе, величиною съ воробья, и бо́льшіе, величиной съ орла. Пальцекрылы жили на землѣ очень долгое время и были, судя по многочисленнымъ ихъ остаткамъ, широко распространены. Однако въ концѣ такъ называемаго мѣлового времени они постепенно всѣ перевелись.

Въ такомъ же родѣ были устроены крылья у другого, похожаго на птеродактиля пресмыкающагося, получившаго названіе рамфоринха (см. рис. 582).

Рис. 581. Отпечатокъ крыла птеродактиля.

Такимъ образомъ строеніе скелета птеродактилей, а также положеніе ихъ остатковъ въ тѣхъ или другихъ слояхъ земли даетъ намъ возможность узнать, каковы были эти животныя, какъ они были велики, какъ двигались и, наконецъ, въ какое время они появились и когда исчезли.

Во многихъ случаяхъ мы можемъ узнать еще бо́льшія подробности о вымершихъ животныхъ. Такъ, напримѣръ, вмѣстѣ со скелетами разсмотрѣнныхъ выше ихтіозавровъ часто находятъ окаменѣвшія ихъ испражненія, такъ называемые копролиты. Всѣ эти копролиты имѣютъ яйцеобразную удлиненную форму со спиральной бороздкой на поверхности. Эта бороздка указываетъ на то, что въ кишкѣ ихтіозавровъ (какъ и у многихъ современныхъ намъ рыбъ, напр., акулъ) находился такъ называемый спиральный клапанъ. Въ копролитахъ находятъ части скелетовъ разныхъ животныхъ, измельченные остатки ракообразныхъ и рыбъ и многія другія непереварившіяся части пищи ихтіозавровъ,

и такимъ образомъ по копролитамъ мы можемъ сказать, чѣмъ питались ихтіозавры и какъ устроена была ихъ кишка. Найдено было также много скелетовъ ихтіозавровъ, внутри которыхъ лежали 2, 3 и болѣе (до 7) скелетовъ маленькихъ ихтіозавровъ той же самой породы. Всѣ эти маленькіе скелетики совершенно не попорчены и лежатъ всегда въ одномъ и томъ же положеніи по отношенію къ большому скелету. Поэтому можно думать, что эти маленькіе ихтіозавры не были проглочены большими, такъ какъ если бы они были проглочены, то не могли бы остаться совершенно цѣлыми. Надо думать, что это были дѣтеныши, находившіеся въ тѣлѣ матери и погибшіе вмѣстѣ съ нею. Отсюда слѣдуетъ, что ихтіозавры рождали живыхъ дѣтенышей, а не откладывали яицъ, какъ это дѣлаетъ большинство пресмыкающихся.

Рис. 582. Предполагаемый внѣшній видъ рамфоринха.

Приведенные примѣры показываютъ, съ какой подробностью можемъ мы узнавать о строеніи и образѣ жизни давно вымерніи ихъ остатковъ. намъ о тѣхъ вымерторыхъ имѣетъ матвердыхъ частей, землѣ. Поэтому навяхъ, кишечнопо

шихъ животныхъ при изуче-Значительно труднѣе судить шихъ животныхъ, тѣло коло или даже вовсе не имѣетъ способныхъ сохраняться въ ши знанія о вымершихъ черлостныхъ и другихъ животныхъ очень не полны, однако въ нѣкоторыхъ случаяхъ и отъ совершенно мягкихъ тѣлъ этихъ животныхъ сохраняются отпечатки, позволяющіе судить о строеніи самихъ животныхъ.

Въ каждомъ слоѣ земной коры находятся свои окаменѣлости. Это, очевидно, остатки тѣхъ животныхъ, которыя были наиболѣе распространены въ тѣ времена, когда нарасталъ этотъ слой. Если въ двухъ слояхъ, состоящихъ изъ одинаковыхъ горныхъ породъ и лежащихъ, предположимъ, очень далеко одинъ отъ другого, мы находимъ остатки совершенно одинаковыхъ животныхъ, то мы можемъ думать, что эти два слоя образовались одновременно. Поэтому изученіе такихъ наиболѣе часто встрѣчающихся или, какъ ихъ называютъ, «руководящихъ окаменѣлостей» имѣетъ громадное значеніе для опредѣленія одновременности происхожденія слоевъ земли, раздѣленныхъ другъ отъ друга большими разстояніями.

Здѣсь мы не можемъ описывать всѣхъ нынѣ извѣстныхъ ископаемыхъ животныхъ. Для поясненія того, что можетъ сдѣлать палеонтологія по вопросу о происхожденіи тѣхъ или другихъ современныхъ животныхъ, мы разсмотримъ только предковъ современныхъ птицъ и непарно-копытныхъ животныхъ.

II.

Происхожденіе птицъ.

Ученые давно уже замѣчали значительное сходство въ устройствѣ тѣла птицъ съ пресмыкающимися животными. Правда птицы рѣзко отличаются отъ пресмыкающихся тѣмъ, что онѣ имѣютъ теплую, а не холодную кровь. Въ этомъ отношеніи онѣ походятъ на млекопитающихъ. Но устройство скелета и цѣлый рядъ другихъ особенностей указываютъ на родство птицъ съ пресмыкающимися. Это видно при сравненіи даже современныхъ птицъ съ пресмыкающимися и окончательно подтверждается изученіемъ птицъ ископаемыхъ, то-есть нынѣ вымершихъ.

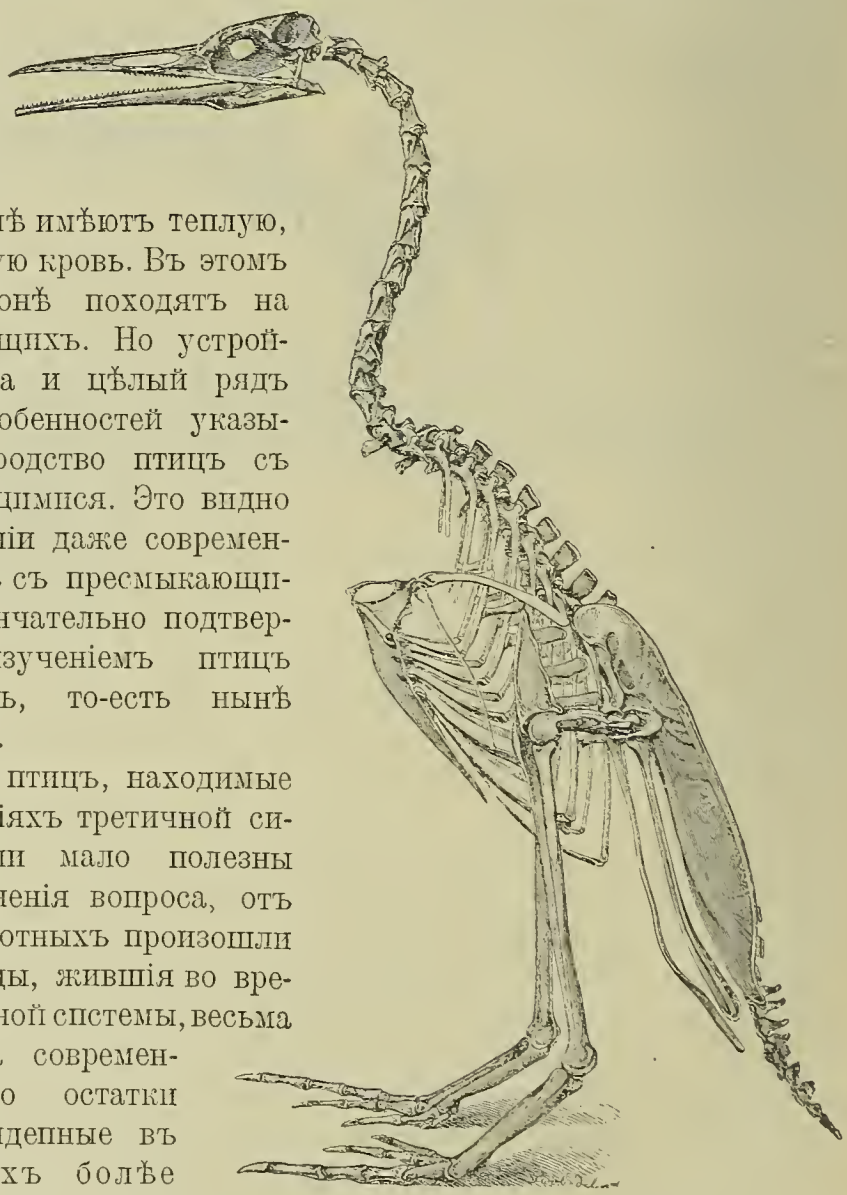


Рис. 583. Скелетъ гесперорниса.

Остатки птицъ, находимые въ отложеніяхъ третичной системы, были мало полезны для разъясненія вопроса, отъ какихъ животныхъ произошли птицы. Птицы, жившія во времена третичной системы, весьма похожи на современныхъ. Зато остатки птицъ, найденные въ отложеніяхъ болѣе древнихъ, оказались

гораздо болѣе полезными для выясненія исторіи происхожденія птицъ. Въ отложеніяхъ мѣловой системы были найдены остатки животныхъ, несомнѣнно, относящихся къ птицамъ, но значительно отличающихся отъ всѣхъ современныхъ намъ птицъ.

Въ Америкѣ въ отложеніяхъ, образовавшихся въ концѣ мѣловой системы, найдены скелеты птицы, названной гесперорнисомъ. Это была довольно крупная птица (см. рис. 583 и 584). Въ стоячемъ положеніи она достигала почти полутора аршина въ высоту. На тонкой и, вѣроятно, очень гибкой шеѣ держалась большая голова. Она была сильно вытянута въ длину и снабжена длиннымъ клювомъ. Но клювъ этотъ не сходенъ съ клювомъ современныхъ намъ птицъ, потому что и верхняя и нижняя челюсти гесперорниса были покрыты рядомъ острыхъ и довольно крупныхъ зубовъ. Гесперорнисъ, слѣдовательно, былъ зубастою птицей. Птицы нашихъ дней зубовъ не имѣютъ; челюсти ихъ прикрыты роговымъ чехломъ, образующимъ клювъ. У птицъ же, жившихъ во время мѣловой системы, были настоящіе зубы. Это сейчасъ же значительно сближаетъ птицъ съ классомъ пресмыкающихся, такъ какъ всѣ пресмыкающіяся, кромѣ только черепахъ, имѣютъ зубы и притомъ въ большомъ числѣ.

Рис. 584. Предполагаемый внѣшній видъ гесперорниса.

Рис. 585. Скелетъ ихтіорниса.

Кромѣ гесперорниса извѣстны и другія птицы изъ мѣловой системы, и всѣ онѣ снабжены зубами. Такъ, напримѣръ, маленькая птица ихтіорнисъ (см. рис. 585), величиною съ нашего голубя, имѣла большое число зубовъ, которые сидѣли каждый въ особой луночкѣ. Но не одни только зубы придаютъ сходство «мѣло-

вымъ» птицамъ съ пресмыкающимися. Цѣлый рядъ особенностей въ строеніи ихъ скелета ясно указываетъ на такое сходство. Современныя птицы не имѣютъ такого хвоста, какой существуетъ, напримѣръ, у ящерицы. На приложенномъ рисункѣ (см. рис. 586) скелета ворона видно, что позвоночный столбъ птицы оканчивается небольшою косточкою, состоящею изъ нѣсколькихъ сросшихся между собою позвонковъ. Эта косточка, получившая названіе пигостиль, представляетъ собою какъ бы остатокъ хвоста. Пигостиль служитъ опорою хвостовымъ или рулевымъ перьямъ, которыя вѣеромъ отходятъ отъ пигостиля въ разныя стороны и которыя имѣютъ, какъ извѣстно, большое значеніе при полетѣ птицы. Пигостиль, состоящій изъ плотно сросшихся послѣднихъ позвонковъ, имѣютъ всѣ современныя птицы. Только у плоскогрудыхъ, не летающихъ птицъ (напримѣръ, страусъ, эму, казуаръ, киви) настоящаго пигостиля нѣтъ; онъ замѣняется нѣсколькими маленькими, не сросшимися между собою, позвонками. У птицъ мѣловой системы, напримѣръ, у ихтіорниса и гесперорниса хвостовые позвонки совсѣмъ не срастаются между собою; у этихъ птицъ нѣтъ пигостиля, у нихъ каждый хвостовой позвонокъ свободенъ (см. рис. 587). Эта особенность строенія «мѣловыхъ» птицъ тоже весьма интересна. Всѣ пресмыкающіяся имѣютъ хвостъ, и притомъ почти всегда длинный хвостъ, состоящій изъ большого числа отдѣльныхъ позвонковъ. Такимъ обра-

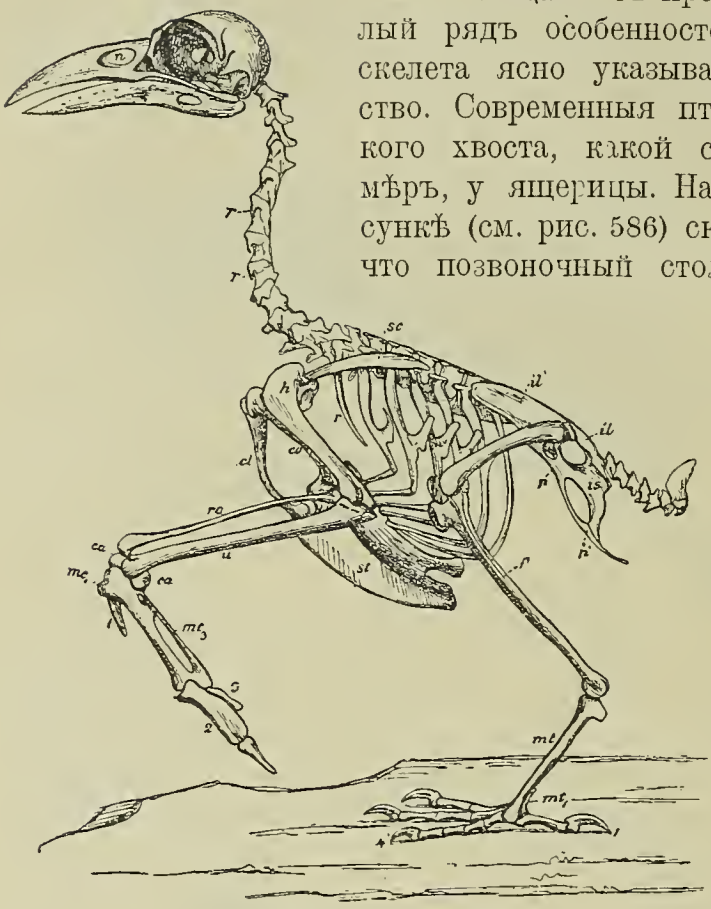


Рис. 586. Скелетъ ворона.
(На рисункѣ изображены только лѣвая нога и лѣвое крыло).

Рис. 587. Задній конецъ позвоночнаго столба (хвостъ) гесперорниса.

зомъ птицы мѣловой системы по устройству хвоста занимаютъ среднее мѣсто между пресмыкающимися и современными птицами.

Ихтіорнисъ имѣлъ большія крылья и сильно развитой гребень на грудной кости. Такой гребень имѣютъ всѣ современныя летающія птицы. Это указываетъ на то, что ихтіорнисъ тоже леталъ, быть-можетъ, даже не хуже современныхъ намъ птицъ. Черепъ ихтіорниса, при всемъ сходствѣ съ черепомъ современныхъ птицъ, сильно отличается отъ него малой величиной полости, въ которой помѣщается мозгъ. Головной мозгъ ихтіорниса былъ, слѣдовательно, значительно меньше головного мозга современныхъ птицъ, равнаго съ нимъ роста.

Гесперорнисъ, несомнѣнно, былъ водяной птицей. Вѣроятно, онъ всегда жилъ около воды и умѣлъ прекрасно плавать и нырять (см. рис. 584). Это видно изъ устройства его скелета. Его сильныя и крѣпко сложенныя ноги приспособлены для плаванія, а между пальцами ногъ, вѣроятно, была плавательная перепонка, какъ у всѣхъ водяныхъ птицъ. Каждый изъ 12 хвостовыхъ позвонковъ, которые, какъ уже сказано было, не срастались другъ съ другомъ, имѣетъ большіе поперечные отростки (см. рис. 587), то-есть отростки, направленные въ бокъ. Судя по строенію позвоночника и въ особенности хвостовой его части, хвостъ гесперорниса могъ изгибаться вверхъ и внизъ. Поперечные отростки хвостовыхъ позвонковъ придавали хвосту гесперорниса видъ плоскаго широкаго и, вѣроятно, очень сильнаго органа, приспособленнаго для плаванія. Видимо, гесперорнисъ плавалъ при помощи своихъ сильныхъ плавательныхъ ногъ. Когда же ему надо было нырять, онъ дѣйствовалъ своимъ широкимъ хвостомъ. Переднія конечности гесперорниса были превращены въ крылья, но крылья эти были очень слабы. Летать при помощи ихъ онъ, безъ сомнѣнія, не могъ, какъ не можетъ летать современный страусъ, хотя тоже имѣетъ крылья. Грудная кость гесперорниса также была плоскою, то-есть не имѣла гребня, какъ не имѣетъ она его и у страуса. Если сравнивать черепъ гесперорниса съ черепомъ современной птицы, равной ему по величинѣ, то и здѣсь окажется то же самое, что мы видѣли и у ихтіорниса. На рис. 588 и 589 изображены рядомъ черепа гесперорниса и современной гагары; послѣдній имѣетъ большое внѣшнее сходство съ черепомъ гесперорниса. По величинѣ черепной полости, то-есть полости, въ которой помѣщается головной мозгъ, легко судить и о величинѣ самого головного мозга, какъ это видно на рисункѣ. При равной величинѣ череповъ мозгъ гагары несравненно больше мозга гесперорниса. Такъ какъ въ головномъ мозгу заключаются умственныя способности или просто умъ животнаго, то мы дол-

жны думать, что «мѣловыя» птицы были глупѣе современныхъ. И въ этомъ отношеніи онѣ приближаются къ пресмыкающимся.

Къ сожалѣнію, намъ извѣстны только немногія «мѣловыя» птицы, но не можетъ быть сомнѣнія, что во времена мѣловой системы ихъ было не мало. Однако и по тому, что намъ извѣстно, можно видѣть, что уже въ тѣ времена птицы дѣлились на летающихъ — килегрудыхъ, и на нелетающихъ — плоскогрудыхъ. Однѣ изъ нихъ, какъ, напримѣръ, ихтіорнисъ, хорошо летали на своихъ сильныхъ крыльяхъ; другія, какъ, напримѣръ, гесперорнисъ, не могли летать, имѣя слабыя недоразвитыя крылья. Однако строеніе крыльевъ такихъ нелетающихъ птицъ, какъ гесперорниса, точно такъ же, какъ строеніе крыльевъ страуса и другихъ современныхъ нелетающихъ птицъ, указываетъ на то, что крылья ихъ раньше были приспособлены къ летанію и только впослѣдствіи эту способность птицы потеряли. Не отъ такихъ слабыхъ крыльевъ произошли сильныя крылья летающихъ птицъ, а, наоборотъ, эти недоразвитыя, слабыя крылья произошли отъ настоящихъ, сильныхъ крыльевъ вслѣдствіе медленнаго и постепеннаго ослабленія ихъ изъ поколѣнія въ поколѣніе. Несомнѣнно, что предки гесперорниса, какъ и предки страуса и другихъ нелетающихъ птицъ, летали и имѣли болѣе или менѣе хорошо развитыя крылья.

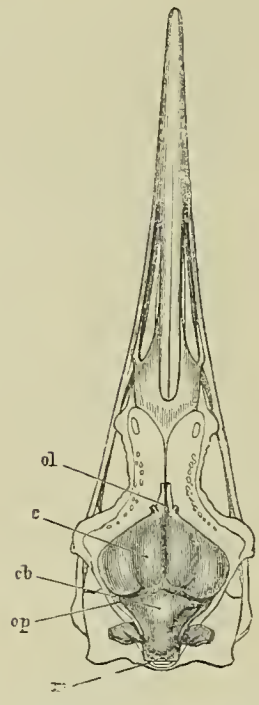


Рис. 588. Черепъ современной гагары съ изображеніемъ головного мозга.

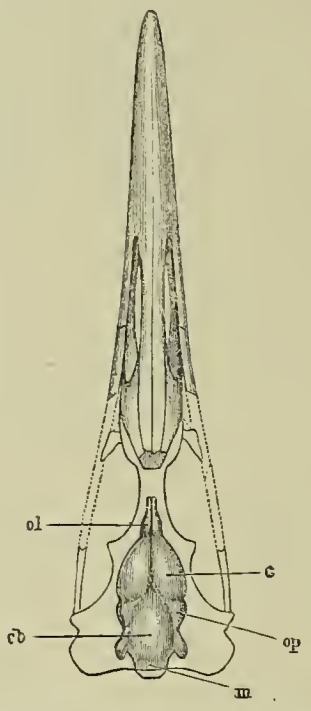


Рис. 589. Черепъ гесперорниса съ изображеніемъ головного мозга.

Въ отложеніяхъ начала мѣловой системы не найдено остатковъ птицъ. Поэтому мы перейдемъ прямо къ птицамъ, жившимъ въ еще болѣе древнее время, именно въ теченіе юрской системы. Въ отложеніяхъ конца этой системы найдены остатки замѣ-

чательнаго животнаго, получившаго названіе археоптерикса или первоптицы [1]). Археоптериксъ былъ небольшимъ животнымъ, величиною приблизительно съ нашего грача. При взглядѣ на отпечатокъ археоптерикса (см. рис. 590 и 591) прежде всего бро-

Рис. 590. Отпечатокъ и скелетъ археоптерикса.

саются въ глаза перья. Разъ существуютъ перья, значитъ передъ нами птица, потому что перья бываютъ только у птицъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ у археоптерикса бросается въ глаза длинный, какъ у ящерицы, хвостъ, усаженный по бокамъ перьями. Хвостъ

[1]) Примѣчаніе. Первый экземпляръ скелета археоптерикса былъ найденъ въ 1861 г. въ Германіи и пріобрѣтенъ Британскимъ (въ Лондонѣ) музеемъ за 6.000 руб. Второй экземпляръ, найденный въ 1877 г. тамъ же, гдѣ и первый, былъ пріобрѣтенъ Берлинскимъ музеемъ за 10.000 рублей. Такъ велика стоимость такихъ рѣдчайшихъ ископаемыхъ.

этотъ состоитъ изъ 21 позвонка и имѣетъ совершенно такое же строеніе, какъ и хвостъ какой-нибудь ящерицы или какого другого хвостатаго пресмыкающагося. Каждый изъ хвостовыхъ позвонковъ несетъ по одной парѣ длинныхъ перьевъ. Такимъ образомъ справа и слѣва отъ хвоста отходятъ хвостовыя, или, какъ ихъ можно назвать, рулевыя перья. Такой длинный хвостъ придаетъ археоптериксу большое сходство съ пресмыкающимся. Уже у «мѣловыхъ» птицъ мы видѣли совершенно свободные, не сросшіеся между собою, хвостовые позвонки. У воднаго гесперорниса хвостъ служилъ даже органомъ плаванія, но и у него, не говоря уже и о другихъ «мѣловыхъ» птицахъ, напримѣръ, объ ихтіорнисѣ, хвостъ не былъ длиннымъ. У археоптерикса же мы встрѣчаемъ настоящій длинный хвостъ, свойственный огромному большинству пресмыкающихся. Весь позвоночный столбъ археоптерикса состоитъ изъ 50 позвонковъ, изъ которыхъ 21 приходятся на хвостъ. Позвонки эти двояковогнутые, такъ же какъ и у «мѣловыхъ» птицъ. Такіе позвонки въ настоящее время имѣютъ рыбы, многія земноводныя и очень немногія пресмыкающіяся. Голова археоптерикса въ общемъ имѣетъ большое сходство съ птичьей головой, хотя челюсти усажены рядомъ острыхъ зубовъ. Переднія конечности археоптерикса превращены въ крылья, хотя крылья эти не совсѣмъ потеряли сходство съ передней ногой пресмыкающагося.

Рис. 591. Предполагаемый внѣшній видъ археоптерикса.

Какъ передняя нога пресмыкающагося, такъ и крыло птицы состоятъ, начиная отъ туловища, изъ слѣдующихъ костей: плечевая, за ней идутъ двѣ кости предплечья, а на концѣ—кости кисти съ пальцами. У археоптерикса на крылѣ было три пальца, при чемъ каждый вооруженъ былъ довольно большимъ искривленнымъ когтемъ. Такимъ образомъ археоптериксъ при помощи своихъ крыльевъ не только могъ летать, но могъ также цѣпляться когтями крыльевъ за вѣтви деревьевъ или за выступы скалъ и ползать по нимъ. У современныхъ птицъ на крылѣ находится тоже три пальца (см. рис. 586), но пальцы эти очень малы, недоразвиты, такъ что не видны снаружи. У многихъ современ-

ныхъ птицъ на большомъ пальцѣ крыла такъ же, какъ у археоптерикса, находится коготь, а у нѣкоторыхъ имѣется коготь даже и на другомъ пальцѣ, но когти эти потеряли всякое значеніе; они едва замѣтны при прощупываніи крыла.

Крыло археоптерикса еще очень слабое, и врядъ ли археоптериксъ могъ хорошо летать. Строеніе костей, при помощи которыхъ крыло прикрѣпляется къ позвоночному столбу и ребрамъ, указываетъ на то, что крылья археоптерикса не могли отличаться силою. Заднія конечности археоптерикса, или ноги, устроены такъ же, какъ у птицъ. Несомнѣнно, что археоптериксъ стоялъ и ходилъ на нихъ твердо и прямо, какъ любая настоящая птица. Археоптерикса ни въ какомъ случаѣ нельзя признать за настоящую птицу, то-есть вполнѣ сходную съ современными птицами. Въ строеніи тѣла археоптерикса соединяются особенности птицы съ особенностями пресмыкающагося. Чего въ немъ больше, — сказать трудно. Черепъ, крыло, перья, ноги—все это, какъ у птицъ, а зубы, большіе когти переднихъ конечностей, а также ребра, позвонки и хвостъ — все это, какъ у пресмыкающихся. Вѣроятно, по внѣшности своей археоптериксъ, весь покрытый перьями, все-таки больше походилъ на птицу (см. рис. 591). Крылья его были еще настолько слабо развиты, что онъ не могъ дѣлать большихъ перелетовъ. Вѣроятно, онъ скорѣе порхалъ, перепрыгивая съ вѣтки на вѣтку, то цѣпляясь и карабкаясь при помощи когтей крыла, то пользуясь имъ, какъ крыломъ. Въ строеніи археоптерикса такъ много чисто птичьяго, что его никакъ нельзя отнести къ пресмыкающимся. Съ другой стороны въ немъ такъ много особенностей пресмыкающихся, что очень многіе ученые до сихъ поръ никакъ не хотятъ согласиться признать археоптерикса за птицу.

Изученіе «мѣловыхъ» птицъ и въ особенности археоптерикса указываетъ намъ на то, отъ какихъ животныхъ произошли птицы. Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что птицы произошли отъ пресмыкающихся, которыя были разнообразны и жили въ огромномъ количествѣ во времена юрской и тріасовой системъ.

Было бы чрезвычайно важно найти остатки ближайшихъ предковъ археоптерикса, которые, несомнѣнно, въ своемъ строеніи имѣли еще меньше птичьяго и еще больше сходнаго съ пресмыкающимися. Къ сожалѣнію, мы до сихъ поръ еще не знаемъ такихъ предковъ. Однако среди пресмыкающихся, населявшихъ землю въ теченіе тріасоваго и юрскаго времени, извѣстно нѣсколько животныхъ, которыя въ строеніи своемъ имѣютъ много особенностей, напоминающихъ намъ особенности птицъ.

Къ числу такихъ животныхъ относятся звѣроногія пресмыкающіяся или **тероподы** жившія въ теченіе тріасовой системы. Это были хищники съ очень сильными задними и короткими передними ногами. Тероподы передвигались съ мѣста на мѣсто скачками, опираясь, главнымъ образомъ, на заднія ноги. Переднія ноги ихъ съ острыми когтями служили только для схватыванія и удерживанія добычи. Когда они прыгали или сидѣли на заднихъ ногахъ, подобно зайцамъ, то опирались на свой длинный сильный хвостъ, какъ это дѣлаютъ современные намъ тушканчики и австралійскіе кенгуру. Кости тероподъ при всей своей величинѣ и крѣпости

Рис. 592. Скелетъ компсогната.

отличались, однако, большой легкостью. Кости ногъ и позвонки тероподъ были въ серединѣ пусты, а не состояли сплошь изъ костнаго вещества, какъ у другихъ пресмыкающихся. Звѣроногихъ пресмыкающихся было много. Изъ нихъ наибольшаго вниманія заслуживаютъ маленькій, величиною съ зайца, **компсогнатъ** (см. рис. 592) и **анхизавръ** (см. рис. 594), достигавшій 6 футовъ въ длину. Одинъ изъ тероподъ, получившій названіе **аллозавръ**, изображенъ на рисункѣ 593. Въ теченіе тріасовой и юрской системъ жили еще также птиценогія пресмыкающіяся—**орнитоподы**, которыя также имѣли пустыя внутри кости. Они передвигались только на заднихъ ногахъ и опирались при этомъ еще

на хвостъ. Ихъ переднія ноги были очень коротки и служили только для хватанія. Строеніе заднихъ ногъ и тѣхъ костей, къ которымъ прикрѣпляются заднія ноги, или, иначе, строеніе таза, у этихъ пресмыкающихся имѣетъ замѣчательное сходство со строеніемъ тазовыхъ костей и ногъ птицъ.

Рис. 593. Аллозавръ.

Итакъ, орнитоподы и тероподы въ отличіе отъ громаднаго большинства другихъ пресмыкающихся имѣли пустыя внутри кости конечностей, а пустыя кости встрѣчаются еще у птицъ, для которыхъ необходима легкость костей при достаточной ихъ крѣпости, а необходимо это имъ для летанія. Подобно птицамъ, орнитоподы и тероподы ходили на заднихъ ногахъ, а переднія ихъ

ноги были очень коротки. Обыкновенно ихъ переднія ноги имѣютъ три большихъ и два крошечныхъ пальца, у нѣкоторыхъ же изъ нихъ на переднихъ ногахъ было развито только три вооруженныхъ когтями пальца, то-есть столько же, сколько пальцевъ на крылѣ у археоптерикса и у современныхъ птицъ. Строеніе черепа орнитоподъ и тероподъ очень напоминаетъ строеніе черепа птицъ, особенно же археоптерикса. Длинный хвостъ служилъ многимъ изъ этихъ пресмыкающихся для опоры тѣла, и подобный же длинный хвостъ имѣется и у археоптерикса. Орнитоподы и тероподы не столько ходили, сколько прыгали на своихъ заднихъ ногахъ, при чемъ переднія ноги могли помогать имъ при движеніи, цѣпляясь за выступы скалъ или за вѣтви деревьевъ.

Надо думать, что птицы произошли именно отъ такихъ прыгающихъ животныхъ. Разъ эти животныя прыгали на заднихъ ногахъ, стало-быть, переднія ноги ихъ оставались болѣе или менѣе свободными и съ теченіемъ времени могли приспособиться къ летанію, то-есть превратиться въ крылья. Птицы сильно отличаются отъ пресмыкающихся въ томъ отношеніи, что онѣ теплокровны и покрыты перьямп. Мы не знаемъ, какъ произошло постепенное превращеніе холоднокровныхъ животныхъ въ теплокровныхъ, но во всякомъ случаѣ появленіе теплой крови было чрезвычайно полезно для жизни въ холодныхъ странахъ. Пресмыкающіяся, у которыхъ кровь холодная, совершенно не выносятъ большого холода. На крайнемъ сѣверѣ пресмыкающихся совсѣмъ нѣтъ, а въ менѣе холодныхъ странахъ, хотя они и живутъ, но ихъ сравнительно не много. Надо думать, что во времена третичной и юрской системъ происходило значительное охлажденіе климата въ сѣверныхъ странахъ. Вслѣдствіе увеличенія холода пресмыкающіяся, оставаясь холоднокровнымп, должны были пропадать, и только тѣ изъ нихъ, которыя пріобрѣтали теплую кровь, могли оставаться въ живыхъ. Въ борьбѣ за свое существованіе стало вырабатываться у нѣкоторыхъ холоднокровныхъ животныхъ новое, важное приспособленіе, именно болѣе высокая и постоянная температура крови.

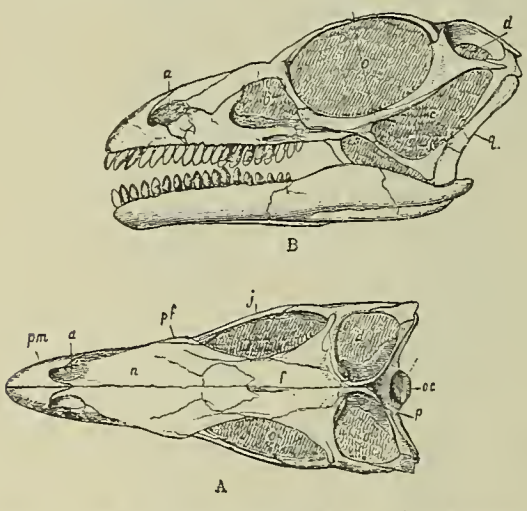


Рис. 594. Черепъ анхизавра: *A*—сверху; *B*—сбоку.

Въ тріасѣ одна изъ вѣтвей пресмыкающихся порождаетъ первыхъ млекопитающихъ, въ юрской системѣ другая вѣтвь пресмыкающихся даетъ начало птицамъ. Теплая кровь и теплое тѣло для того, чтобы удержать въ себѣ теплоту, требуютъ болѣе теплыхъ покрововъ, чѣмъ тѣ чешуйки или щитки, которыми покрыто тѣло пресмыкающихся. Поэтому теплокровныя животныя пріобрѣли шерсть или перья. Такимъ образомъ перья прежде всего служатъ для сохраненія тепла тѣла. Но въ началѣ своего появленія они могли имѣть и другое значеніе. Представимъ себѣ прыгающихъ по вѣтвямъ или по скаламъ первобытныхъ птицъ, очень похожихъ еще на маленькихъ орнитоподъ или тероподъ. У нихъ маленькія трехпалыя переднія конечности находились въ постоянномъ упражненіи, онѣ цѣплялись своими когтями за выступы скалъ и за вѣтви. На этихъ переднихъ конечностяхъ, еще не приспособленныхъ къ летанію, могли вырасти болѣе длинныя и широкія перья, чѣмъ на другихъ частяхъ тѣла. Такія длинныя перья на переднихъ ногахъ не только не мѣшали бы движеніямъ этихъ животныхъ, но, наоборотъ, они помогали бы животнымъ дѣлать прыжки. Широкія перья переднихъ конечностей увеличивали поверхность конечности и служили для той же цѣли, для какой служитъ перепонка между ногами у порхающихъ бѣлокъ, называемыхъ летягами. Животныя при помощи такихъ переднихъ конечностей какъ бы скользили по воздуху, прыгая съ верхней вѣтки дерева на нижнюю. Чѣмъ длиннѣе и крѣпче становились перья переднихъ конечностей, тѣмъ это порханіе съ вѣтки на вѣтку дѣлалось увѣреннѣе, прыжки становились болѣе длинными. Наконецъ эти прыжки могли превратиться въ настоящее летаніе. При этомъ постепенно изъ оперенной ноги пресмыкающагося, могло получиться сначала еще неспособное къ полету, но помогающее при прыжкахъ, слабое крыло. Такое крыло, въ свою очередь, при постоянномъ упражненіи изъ поколѣнія въ поколѣніе превратилось постепенно въ слабое крыло археоптерикса, а затѣмъ уже въ крыло настоящей летающей птицы.

III.

Происхожденіе непарнокопытныхъ животныхъ.

Первые несомнѣнные остатки млекопитающихъ были найдены въ отложеніяхъ тріасовой системы. Къ сожалѣнію, млекопитающія тріасовой, юрской и мѣловой системъ извѣстны намъ очень мало, потому что отъ нихъ сохранилось очень немного остатковъ, да и тѣ весьма не полные. Однако все же мы можемъ сказать, что за все это громадное время (отъ тріаса до конца мѣ-

ловой системы) млекопитающія развились сравнительно очень мало. Это были маленькіе, даже крошечные звѣрки, величиною съ мышь или крысу и въ крайнихъ случаяхъ достигавшіе размѣровъ зайца. Какія изъ нынѣ живущихъ низшихъ млекопитающихъ болѣе другихъ напоминаютъ по строенію своему маленькихъ звѣрковъ юрской и мѣловой системы, съ увѣренностью сказать трудно. Повидимому, на нихъ болѣе всего походятъ нынѣшнія сумчатыя, живущія теперь въ Австраліи и въ незначительномъ числѣ въ Америкѣ. Эти сумчатыя имѣютъ на животѣ сумку, въ которой вынашиваютъ дѣтенышей (см. стр. 219).

Только съ начала третичной системы замѣчается усиленное развитіе млекопитающихъ. Третичную систему геологи дѣлятъ на 4 отдѣла, а именно, начиная съ наиболѣе древняго: 1) эоценъ, 2) олигоценъ, 3) міоценъ и 4) пліоценъ.

Рис. 595. Даманы или жиряки (водятся въ Африкѣ и юго-западной Азіи).

Среди самыхъ древнихъ третичныхъ млекопитающихъ, то-есть жившихъ въ началѣ эоцена, мы не найдемъ животныхъ, хотя бы сколько-нибудь похожихъ на современныхъ, то-есть на нынѣшнихъ грызуновъ, хищниковъ, копытныхъ, обезьянъ и другихъ отрядовъ. Это все были маленькіе звѣрки. Конечности ихъ были пятипалыя, и каждый палецъ былъ снабженъ чѣмъ-то похожимъ въ одно и то же время на коготь, ноготь и на копытце. Тѣло этихъ животныхъ опиралось на всю кисть ноги. Заднія ноги ихъ были длиннѣе переднихъ. Зубы они имѣли острые, и на всѣхъ коренныхъ зубахъ были бугорки (бугорчатые зубы). Но уже въ теченіе эоцена стали постепенно появляться млекопитающія въ другомъ родѣ.

Появлялись животныя, у которыхъ зубы походили на зубы нынѣшнихъ грызуновъ, другія по зубамъ напоминаютъ нынѣшнихъ неполнозубыхъ, куда относятся муравьѣдъ, броненосецъ, лѣнивецъ и другія животныя. Смотря по тому, что находится на

концахъ пальцевъ, эоценовыя млекопитающія могутъ быть раздѣлены на двѣ части: на имѣющихъ когти или ногти и на имѣющихъ копытца. Первая изъ этихъ частей съ теченіемъ времени раздѣлилась на нѣсколько меньшихъ частей, которыя соотвѣтствуютъ нынѣшнимъ отрядамъ: насѣкомоядныхъ, хищныхъ, рукокрылыхъ, или летучихъ мышей, и обезьянъ. Вторую группу мы можемъ назвать первичнокопытными животными, потому что она дала начало нынѣшнимъ млекопитающимъ, у которыхъ пальцы снабжены копытами. Къ такимъ млекопитающимъ въ настоящее время принадлежатъ парнокопытныя (корова, свинья), непарнокопытныя (лошадь), хоботныя (слонъ) и даманы или жиряки. Изъ всѣхъ нынѣ живущихъ млекопитающихъ наиболѣе походятъ на древнихъ первичнокопытныхъ маленькіе жиряки или даманы (см. рис. 595). Даманы — величиною съ крупнаго зайца. На переднихъ ногахъ у нихъ по 4, а на заднихъ по 3 пальца, и пальцы эти снабжены ногтями, похожими, однако, на копыто. Подобно современнымъ даманамъ древнія эоценовыя первичнокопытныя были большею частью маленькими звѣрками. Только у нихъ на всѣхъ ногахъ было по 5 пальцевъ, и зубы ихъ были еще чрезвычайно похожи на зубы первичноплотоядныхъ млекопитающихъ, которыя жили въ одно съ ними время и которыхъ считаютъ предками нынѣшнихъ хищныхъ млекопитающихъ.

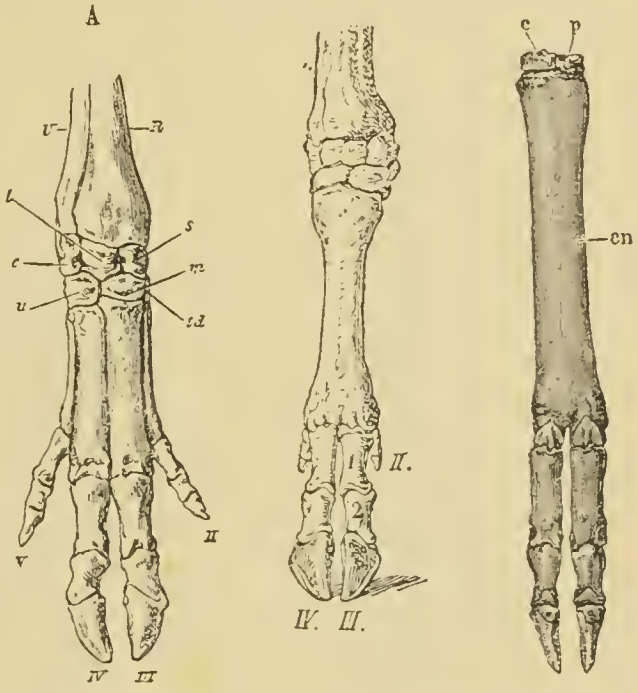


Рис. 596. Налѣво: кости передней конечности свиньи. Въ серединѣ: кости передней конечности коровы. Направо: кости передней конечности овцы.

Отъ этихъ первичнокопытныхъ пятипалыхъ млекопитающихъ развились, какъ сказано, даманы, хоботныя (слоны) и нынѣшнія, копытныя, раздѣляющіяся на парно- и непарнокопытныхъ. Парнокопытныя (быки, олени, овцы, козы, верблюды, свиньи, гиппопотамы) имѣютъ на ногахъ два или четыре пальца и опираются, главнымъ образомъ, на 2 среднихъ пальца (на 3 и 4). На прилагаемомъ рисункѣ (см рис. 596, 597 и 598) изображены кости ноги

свиньи, коровы и овцы. И свинья и корова опираются только на 2 среднихъ пальца, хотя у этихъ животныхъ имѣются по бокамъ остатки еще двухъ пальцевъ (а именно, остатки 2 и 5 пальца). У свиньи эти маленькіе боковые пальцы даже несутъ копытца. Коровамъ эти боковые пальцы совершенно не нужны, они существуютъ только потому, что существовали у предковъ нынѣшнихъ парнокопытныхъ. Въ то время они были столь же велики, какъ и средніе пальцы, и животныя ступали тогда на всѣ существовавшіе у нихъ пальцы. Животныя непарнокопытныя (лошади, носороги, тапиры) опираются не на два, а на одинъ средній палецъ. На приведенномъ рисункѣ (597) изображены кости

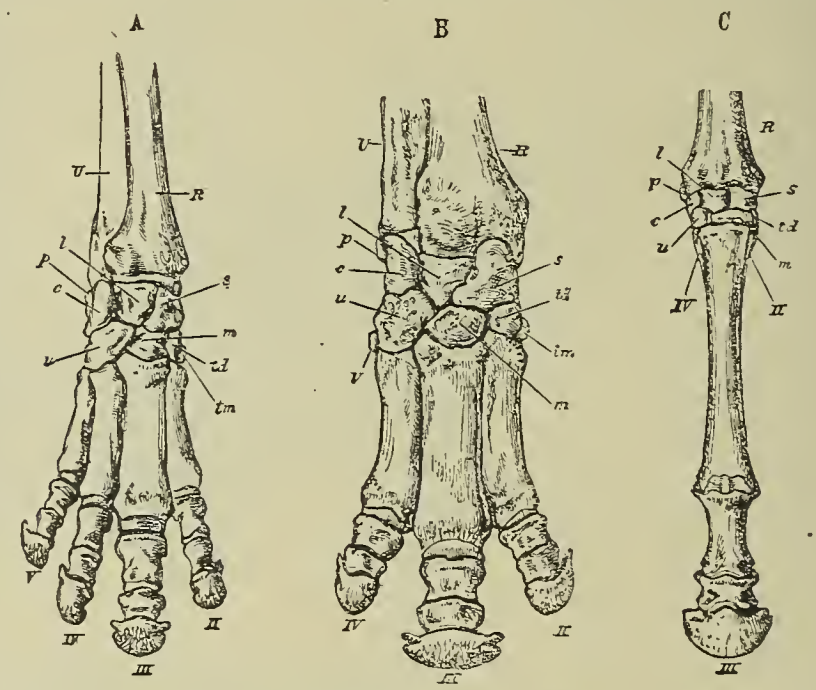


Рис. 597. Кости переднихъ конечностей: *A*—тапира; *B*—носорога; *C*—лошади.

ногъ тапира, носорога и лошади. У тапира на заднихъ ногахъ 3 пальца, а на переднихъ 4, но изъ этихъ четырехъ для опоры тѣла служитъ, главнымъ образомъ, одинъ средній (третій) палецъ. У носорога еще яснѣе видно, что одинъ средній палецъ несетъ главную тяжесть тѣла. Лошадь (см. рис. 598) опирается на одинъ единственный свой палецъ, но по бокамъ этого сильно развитаго пальца есть крошечные остатки еще двухъ пальцевъ, видные только въ скелетѣ. Сравнивая ногу лошади съ ногою тапира, носорога и вымершихъ копытныхъ, нетрудно убѣдиться, что единственный палецъ лошадиной ноги соотвѣтствуетъ третьему пальцу другихъ копытныхъ, а крошечные боковые пальцы—второму и четвертому пальцамъ.

Уже среди копытныхъ млекопитающихъ эоценоваго времени можно видѣть раздѣленіе копытныхъ на парно- и непарнокопытныхъ. Для насъ же особый интересъ представляютъ остатки тѣхъ эоценовыхъ млекопитающихъ, которыя по своему строенію походятъ въ одно и то же время на парнокопытныхъ и на непарнокопытныхъ.

Остановимся подробнѣе на вымершихъ непарнокопытныхъ.

Изъ нижнихъ, то-есть изъ болѣе древнихъ отложеній эоцена, намъ извѣстны остатки замѣчательнаго животнаго, пятипалаго фенакода (см. рис. 599 и 600). По хорошо сохранившемуся скелету ясно видно, что фенакодъ былъ небольшимъ животнымъ и сравнительно стройнымъ. Онъ достигалъ двухъ аршинъ въ длину, имѣя 13—14 вершковъ высоты. У него маленькая голова съ плоскимъ лбомъ и весьма незначительною черепною полостью мозга. По размѣрамъ, неровностямъ и очертаніямъ стѣнокъ этой мозговой полости, можно судить, что фенакодъ имѣлъ маленькій головной мозгъ, поверхность котораго не имѣла тѣхъ бороздъ, которыя существуютъ въ мозгу нынѣшнихъ копытныхъ. Зубы фенакода были довольно похожи на зубы древнихъ хищниковъ. Только клыки не были большими. Коренные же и ложно-коренные зубы были бугорчатые. На короткихъ переднихъ и довольно длинныхъ заднихъ ногахъ фенакода было по пяти пальцевъ. Можетъ-быть, фенакодъ опирался на всю ступню, но вѣроятнѣе, что онъ ступалъ только на три среднихъ пальца, изъ которыхъ наиболѣе сильно развитъ самый средній палецъ, то-есть третій. Этотъ средній палецъ былъ, повидимому, снабженъ копытцемъ, болѣе широкимъ и крупнымъ, чѣмъ маленькія, похожія скорѣе на ногти, копытца четырехъ остальныхъ пальцевъ. Изъ другихъ особенностей фенакода обращаетъ на себя вниманіе длинный хвостъ, свойственный, впрочемъ, всѣмъ древнимъ млекопитающимъ.

Рис. 598. Кости ноги лошади (сбоку).

На рисункѣ 600 изображенъ фенакодъ, какимъ ученые представляютъ его себѣ. Конечно, нельзя утверждать съ достовѣрностью, что фенакодъ былъ именно полосатымъ, какимъ онъ изображенъ на рисункѣ, но на основаніи многихъ соображеній можно полагать, что всѣ древнія млекопитающія имѣли продольно полосатую окраску. Фенакоды были широко распространены по

землѣ. Остатки ихъ находятъ въ Европѣ и, главнымъ образомъ, въ Сѣверной Америкѣ.

Строеніе фенакода и нѣкоторыхъ близкихъ къ нему копытныхъ животныхъ изъ древняго эоцена указываетъ на то, что это были млекопитающія, еще очень близкія къ родоначальникамъ нынѣшнихъ млекопитающихъ, снабженныхъ копытами, то-есть они походили на первичнокопытныхъ, но у нихъ уже болѣе или менѣе ясно обнаруживаются особенности непарнокопытныхъ. Мы видѣли, что изъ пяти пальцевъ фенакода средній (третій) былъ развитъ сильнѣе другихъ и служилъ главною опорою тѣла, между тѣмъ у парнокопытныхъ опорой тѣла служатъ два пальца: третій и четвертый.

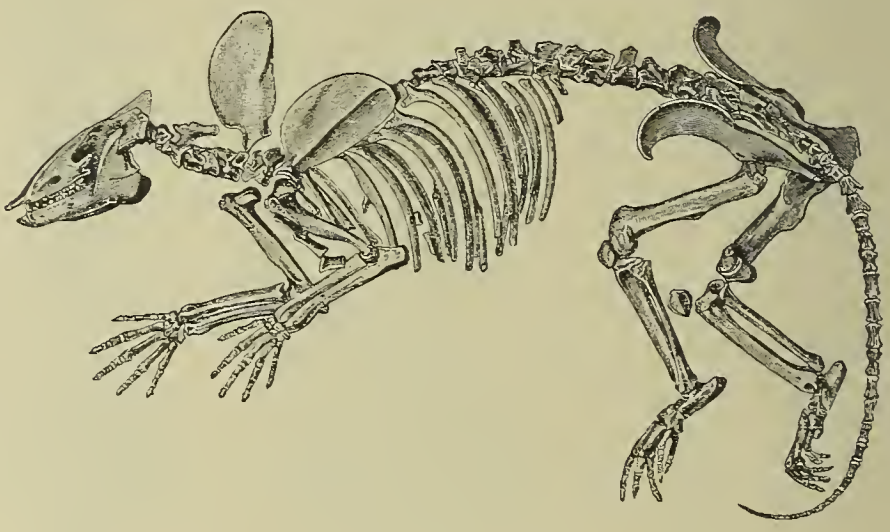


Рис. 599. Скелетъ фенакода.

Въ эоценѣ же появились животныя, которыхъ можно считать за прямыхъ потомковъ фенакода. У этихъ животныхъ пальцевъ на ногахъ уже меньше, а именно, всего только четыре. Къ числу такихъ животныхъ принадлежитъ хиракотерій, у котораго было только четыре пальца, но вся тяжесть тѣла опиралась; главнымъ образомъ на третій палецъ, то-есть такъ, какъ это бываетъ у непарнокопытныхъ.

Хиракотеріи были ростомъ не болѣе нашей лисицы. Сравнительно съ фенакодомъ голова хиракотерія была больше, хвостъ значительно короче, а ноги тоньше и длиннѣе. Начиная съ хиракотерія, мы имѣемъ возможность прослѣдить, какъ въ длинномъ рядѣ потомковъ хиракотерія шло постепенное уменьшеніе числа пальцевъ на ногахъ.

Рис. 600. Предполагаемый внѣшній видъ фенакодовъ.

Копытныя животныя, какъ извѣстно, приспособлены къ бѣганію. Для болѣе быстраго бѣга имъ необходимо имѣть возможно болѣе легкія и подвижныя ноги, а легкостью и подвижностью отличаются тонкія и стройныя ноги. Толстая, многопалая нога

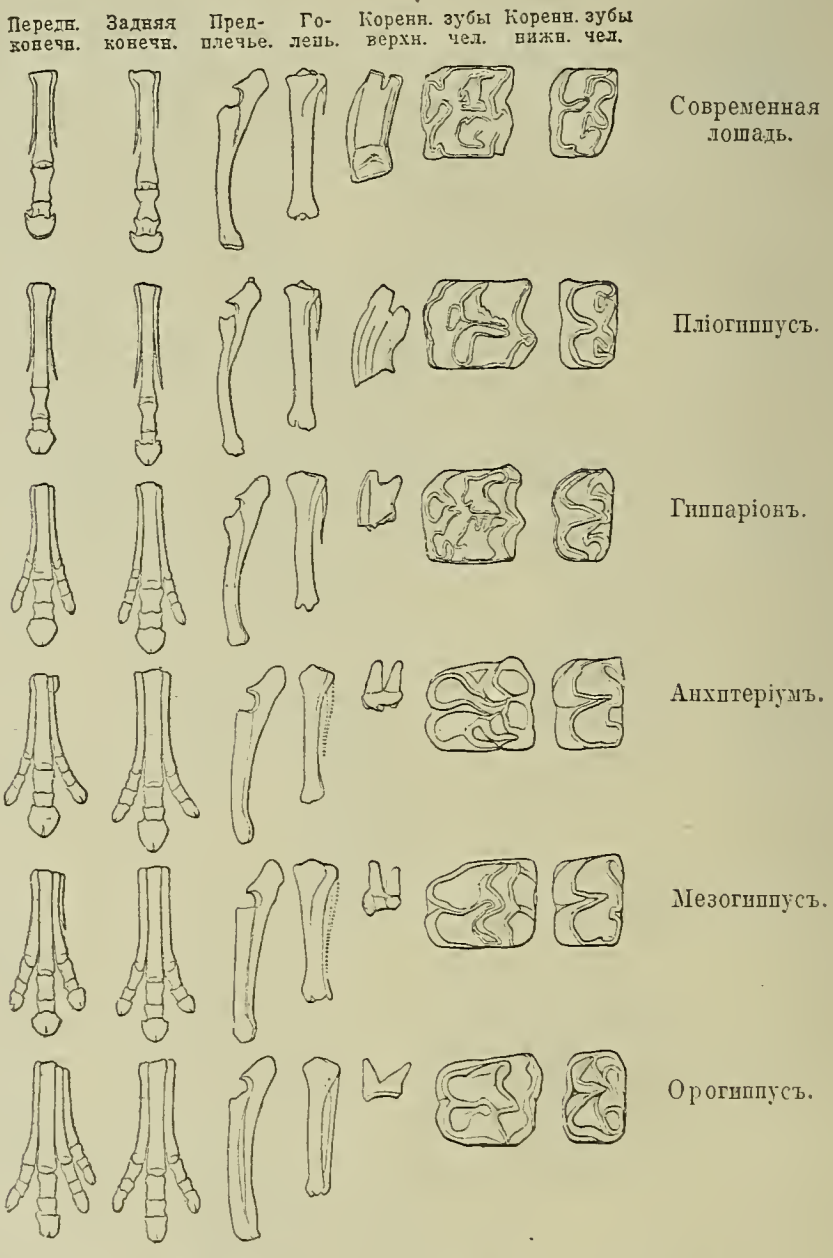


Рис. 601. Кости конечностей и зубы лошади и ряда ея предковъ.

никогда не можетъ служить для быстраго и легкаго бѣга. Для этого несравненно удобнѣе нога тонкая съ возможно малымъ количествомъ отдѣльныхъ пальцевъ и копыть При скоромъ бѣгѣ пальцы правой и лѣвой многопалой ноги, обращенные

одинъ къ другому, то-есть первый палецъ правой ноги и тоже первый палецъ лѣвой ноги не только безполезны, но даже вредны, такъ какъ могутъ задѣвать одинъ за другой. Поэтому у копытныхъ животныхъ прежде всего исчезаютъ эти первые пальцы.

У хиракотерія было четыре пальца, и недоставало какъ разъ перваго, то-есть внутренняго. На рисункѣ 601 изображены кости передней и задней ноги такъ называемаго орогиппуса, одного изъ потомковъ хиракотерія. На переднихъ ногахъ у орогиппуса было четыре пальца (2, 3, 4 и 5), на заднихъ же только три (2, 3 и 4), хотя, какъ у всѣхъ непарнокопытныхъ, главнымъ образомъ, былъ развитъ средній, третій палецъ. Когда тѣло животнаго опирается, главнымъ образомъ, на одинъ средній палецъ (3) или даже на три среднихъ (2, 3 и 4), то только самый средній, то-есть третій, и бываетъ нуженъ животному Боковые же пальцы оказываются

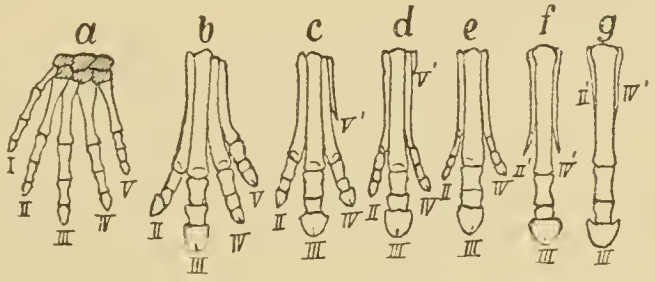


Рис. 602. Пальцы передней конечности лошади и ея предковъ: *a*—фенакодъ; *b*—орогиппусъ; *c*—мезогиппусъ; *d*—анхитерій: *e*—гиппаріонъ; *f*—пліогиппусъ; *g*—современная лошадь.

излишними, и какъ лишніе они постепенно исчезаютъ. Мы видѣли, что у потомковъ хиракотерія, напримѣръ, у орогиппуса, прежде всего исчезаетъ первый палецъ, а на заднихъ ногахъ исчезаетъ еще и пятый

Изъ отложеній олигоцена намъ извѣстны остатки мезогиппуса, котораго можно считать потомкомъ орогиппуса. У мезогиппуса пятый палецъ на передней ногѣ былъ развитъ гораздо слабѣе, чѣмъ у орогиппуса. Какъ видно на рисункѣ 602, палецъ этотъ уже не только не касался земли, но даже не имѣлъ копыта и совсѣмъ не былъ виденъ снаружи. У потомковъ мезогиппуса, жившихъ въ теченіе міоцена, именно у анхитерія, а также у міогиппуса, можно различить на передней ногѣ только ничтожные остатки пятаго пальца (см. рис. 602). У гиппаріона (и протогиппуса), жившаго въ началѣ пліоцена, и передняя и задняя ноги были одинаково трехпалыми. Средній (третій) палецъ развитъ у нихъ уже значительно сильнѣе, чѣмъ сосѣдніе съ

нимъ второй и четвертый пальцы, пальцы эти все еще были снабжены копытцами, которые, однако, не вполнѣ достигали до земли. По скелету гиппаріона (см. рис. 603) видно, что это было животное, уже сильно похожее на лошадь. Ростомъ гиппаріонъ былъ немного меньше домашней лошади. Уменьшеніе числа пальцевъ у непарнокопытныхъ животныхъ идетъ еще дальше. Въ концѣ пліоцена появляются животныя, у которыхъ, какъ, напр., у пліогиппуса и на переднихъ и на заднихъ ногахъ было только по одному снабженному копытомъ пальцу. Это былъ тоже средній (третій) палецъ (см. рис. 602). Однако у пліогиппуса были еще ясные остатки боковыхъ пальцевъ, то-есть второго и четвертаго, хотя эти боковые пальцы уже не касались земли и были скрыты подъ кожей. Ноги пліогиппуса весьма мало отличаются отъ ногъ

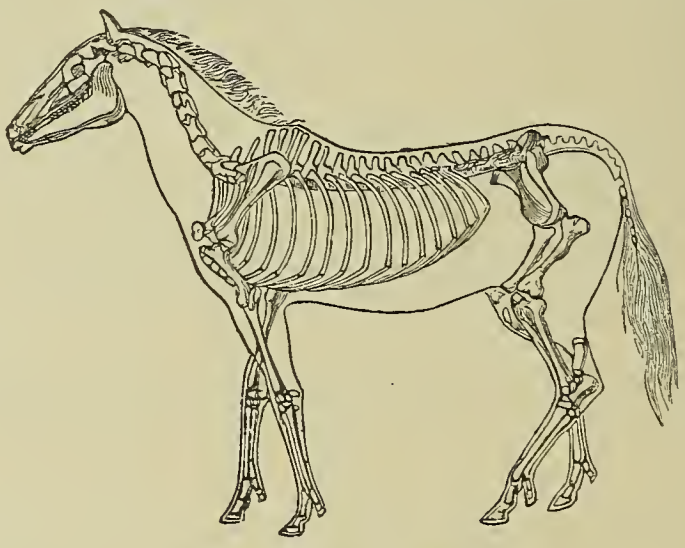


Рис. 603. Скелетъ гиппаріона

современныхъ намъ лошадей. У зебръ,ословъ и лошадей ноги имѣютъ только по одному пальцу, соотвѣтствующему среднему или третьему пальцу. Какъ извѣстно, и у лошадей еще сохранились остатки боковыхъ, то-есть второго и четвертаго пальцевъ (см. рис. 597 и 598). Эти остатки имѣютъ видъ двухъ маленькихъ косточекъ, называемыхъ грифельными. Такимъ образомъ удалось прослѣдить съ большими подробностями, какъ изъ пятипалаго древняго копытнаго животнаго получилась нынѣшняя однопалая лошадь.

Вмѣстѣ съ уменьшеніемъ числа пальцевъ измѣнялись и другія части скелета, а также зубы. Постепенно бугорчатые невысокіе зубы измѣнялись въ зубы складчатые, приспособленные къ растительной пищѣ (см. рис. 601). Фенакоды имѣли зубы, мо-

жетъ-быть, болѣе пригодные для мясной пищи, чѣмъ для растительной. Лошадь же имѣетъ зубы, приспособленные для питанія растительной пищей. На зубахъ хиракотерія, орогиппуса, мезогиппуса, анхитерія и гиппаріона видно, какъ постепенно шло это измѣненіе.

Само собою разумѣется, что и всѣ мягкія части тѣла предковъ лошадей претерпѣвали совершенно такія же постепенныя измѣненія, хотя судить объ этомъ мы можемъ только на основаніи устройства скелетовъ. Мы можемъ видѣть, напримѣръ, какъ

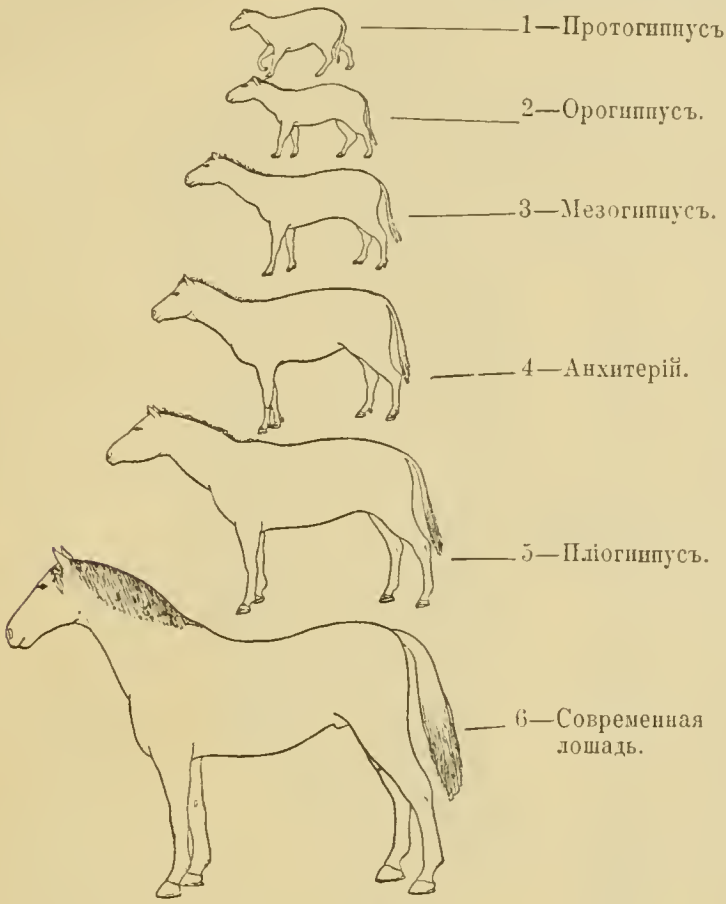


Рис. 604. Относительные размѣры лошади и ея предковъ.

постепенно увеличивался головной мозгъ. У фенакода головной мозгъ былъ чрезвычайно маленькій. У потомковъ фенакода онъ становится постепенно больше и вмѣстѣ съ тѣмъ на поверхности его появляются извилины, которыя существуютъ въ мозгу всѣхъ нынѣшнихъ копытныхъ. Такимъ образомъ копытныя животныя постепенно развивались и въ умственномъ отношеніи.

Вмѣстѣ съ тѣмъ мы видимъ, что предки лошадей постепенно увеличиваются въ размѣрахъ, по мѣрѣ того, какъ они приближаются къ лошадямъ (см рис. 604).

Лошадь, тапиръ и носорогъ съ перваго взгляда имѣютъ такъ мало общаго другъ съ другомъ, что, повидимому, ихъ не слѣдовало бы соединять вмѣстѣ въ одинъ отрядъ непарнокопытныхъ.

Однако при изученіи ихъ костей (см. рис. 597) ясно видно, что у всѣхъ у нихъ существуетъ одна общая особенность, именно:

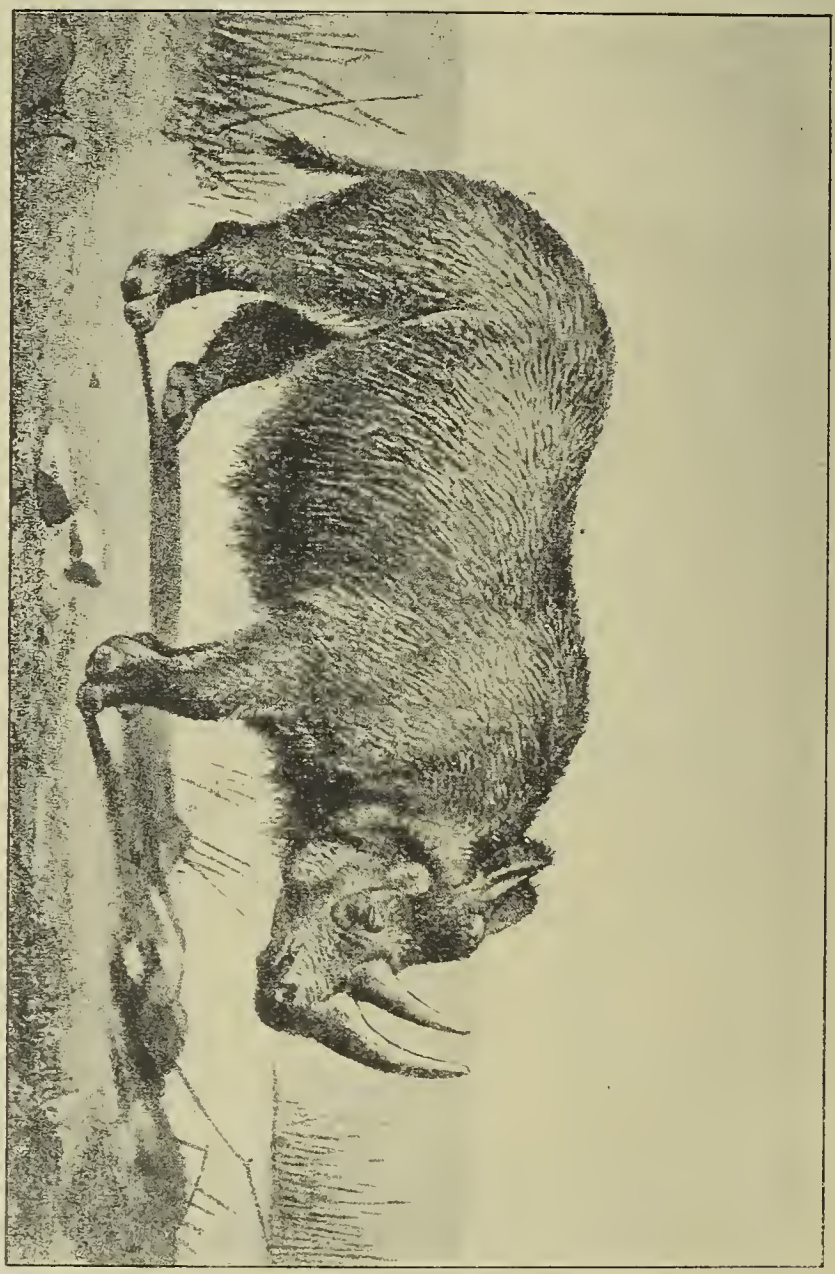


Рис. 605. Сибирскій или волосатый носорогъ.

всѣ они опираются, главнымъ образомъ, на одинъ средній (третій) или только на одинъ средній палецъ. Въ особенности же родство всѣхъ этихъ животныхъ ясно обнаружится, если мы станемъ изучать вымершихъ животныхъ, которыхъ слѣдуетъ относить также къ отряду непарнокопытныхъ.

Современные носороги, какъ извѣстно,—крупныя животныя. Жившіе сравнительно недавно, въ одно время съ мамонтомъ и первобытнымъ человѣкомъ, волосатые сибирскіе носороги (см. рис. 605) были тоже очень крупными животными. Нѣсколько ранѣе сибирскаго волосатаго носорога во времена пліоцена на сѣверѣ Европы и Азіи жили похожіе на носороговъ громадныя животныя, названные эласмотеріями (см. рис. 606). По ихъ костямъ видно, что у эласмотерія не было такихъ роговъ, какъ у носороговъ, то-есть не было роговъ на носу. Но у него на лбу находился одинъ огромный рогъ. У эласмотерія, сибирскаго носорога и у нынѣшнихъ носороговъ ноги съ тремя пальцами. Всѣ эти животныя неуклюжи и очень мало походятъ на лошадей. Но въ прежнее время водились животныя, которыя, съ одной стороны, походятъ на носороговъ, а съ другой—близки къ лошадямъ. Такъ, напримѣръ, въ теченіе міоцена, въ одно время съ описаннымъ выше анхитеріемъ, жили такъ называемые ацератеріи. Это были маленькія, безрогія животныя, но они были все-таки сродни носорогамъ. Ростомъ они были нѣсколько больше лисы.

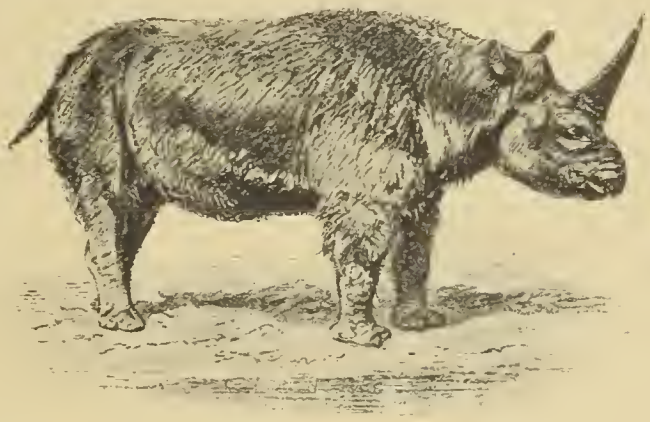
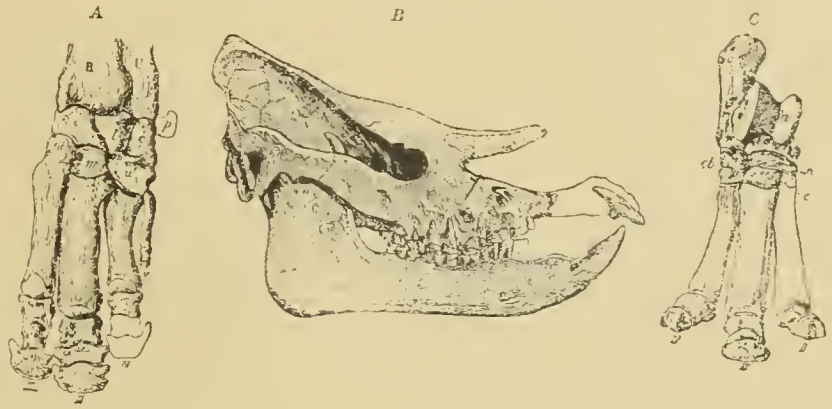


Рис. 606. Эласмотерій.



60 Рис. 7. Ацератерій: *A*—кости передней конечности; *B*—черепъ; *C*—кости задней конечности.

На заднихъ ногахъ ацератерія (см. рис. 607) было три пальца; на переднихъ, кромѣ трехъ среднихъ, былъ еще одинъ малень-

кій, который не касался до земли. Сравнивая маленькаго ацератерія съ его современикомъ анхитеріемъ и въ особенности съ мезогиппусомъ, мы невольно замѣчаемъ между ними значительное сходство въ строеніи ногъ. Величина этихъ животныхъ, строеніе ихъ зубовъ и головы имѣютъ значительное сходство. Во всякомъ случаѣ это сходство несравненно больше, нежели сходство между носорогами и лошадьми. Если же мезогиппуса и ацератерія сравнить съ нынѣшними тапирами, то окажется, что и съ тапирами они имѣютъ сходство въ строеніи ногъ. У нынѣшняго тапира (см. рис. 597) ноги такія же, какія были у ацератерія и у мезогиппуса, то-есть на переднихъ ногахъ находятся три развитыхъ и одинъ неразвитой палецъ, а на заднихъ ногахъ только три пальца. Среди предковъ тапира извѣстны такіе, которые ростомъ были гораздо меньше нынѣшнихъ тапировъ, напримѣръ, съ овцу. Извѣстны и такіе, которые были не больше лисы. Къ этимъ послѣднимъ принадлежатъ такъ называемые протапиры, которыхъ можно считать предками тапировъ. Эти маленькіе протапиры, очень походятъ на ацератерія и на мезогиппуса, а мезогиппусъ, какъ мы видѣли, сродни лошади.

Такимъ образомъ выясняется родство нынѣшнихъ тапира и лошади

Списокъ книгъ по палеонтологіи.

Неймайеръ, М. Исторія земли. Томъ II. СПБ. 1903 г. Изд. Т-ва «Просвѣщеніе». Ц. 6 р. 40 к.

Иностранцевъ, А. Геологія. Томъ II. 3 изд. СПБ. 1903 г. Ц. 4 р. 50 к.

Неймайеръ, М. Корни животнаго царства. Москва. 1898 г. Изд. Муринова. Ц. 40 к.

Борисякъ, А. Курсъ палеонтологіи. Часть I. Безпозвоночныя. Москва. 1905 г. Изд. Сабашниковыхъ. Ц. 2 р. 40 к. Часть II. Позвоночныя. 1906 г. Ц. 2 р. 40 к.

Гетчинсонъ. Вымершія чудовища. СПБ. 1900 г. Изд. Т-ва «Знаніе». Ц. 1 р. 20 к.

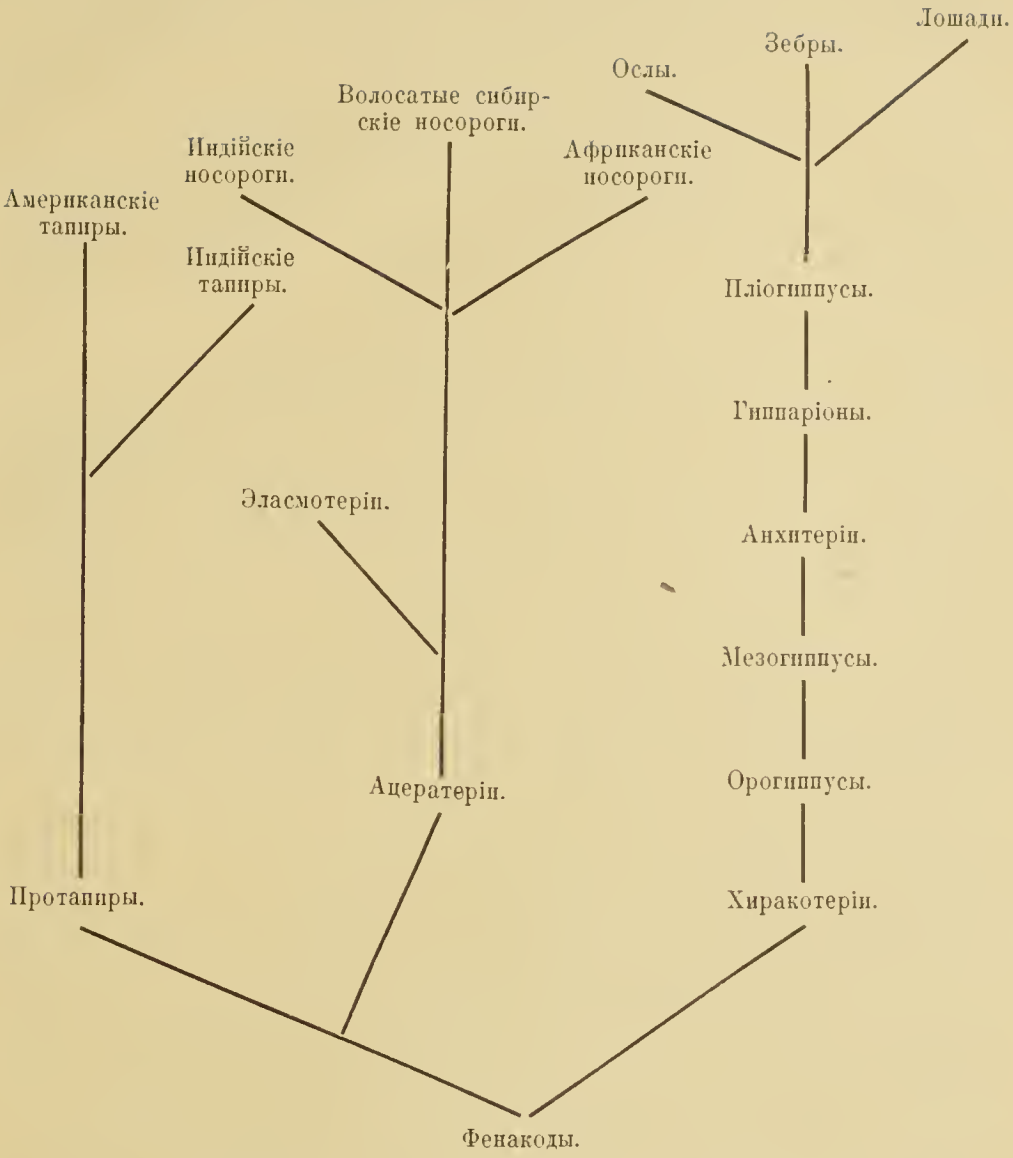
Гетчинсонъ. Автобіографія земли. СПБ. 1897 г. Изд. Павленкова. Ц. 80 к.

Павловъ, А. Полвѣка въ исторіи науки объ ископаемыхъ организмахъ. Москва. 1897 г. Изд. Гросмана и Кнебеля. Ц. 40 к.

Яковлевъ, Н. Геологическая исторія животнаго царства. СПБ. 1904 г. Изд. О. Поповой. Ц. 40 к. (Прекрасная книга, которую можно особенно рекомендовать).

Елачичъ, Евгеній. Происхожденіе лошадей, ихъ предки и родичи. СПБ. 1907 г. Изд. Д. Тихомирова. Ц. 15 к.

Елачичъ, Евгеній. О вымершихъ животныхъ. Пресмыкающіяся. СПБ. 1908 г. Изд. Д. Тихомирова. Ц. 30 к.



Таблица, поясняющая происхожденія разныхъ непарнокопытныхъ млекопитающихъ. Древнія животныя помѣщены внизу; чѣмъ выше, тѣмъ животныя менѣе древни.

Слѣдующія статьи IV и V-я могутъ быть понятны только для тѣхъ читателей «Народной Энциклопедіи», которые основательно ознакомились съ отдѣлами «Ботаника» и «Геологія».

IV.

Палеонтологія растеній.

Введеніе; описаніе главнѣйшихъ типовъ ископаемыхъ растеній.

На югѣ и юго-востокѣ Россіи разбросаны многочисленныя шахты, въ которыхъ добывается каменный уголь.

Мощными пластами залегаетъ онъ въ землѣ въ разныхъ странахъ, доставляя тотъ горючій матеріалъ, который сжигается на фабрикахъ, паровозахъ, отопляетъ дома и служитъ для самыхъ разнообразныхъ потребностей человѣку. Нерѣдко на кускахъ угля можно найти разнообразные отпечатки, которые имѣютъ видъ то листьевъ, то вѣтокъ или стеблей. Часто среди того слоя земли, гдѣ лежитъ каменный уголь, встрѣчаются цѣлые стволы деревьевъ, и знающимъ людямъ не трудно сказать, что эти стволы дѣйствительно принадлежатъ деревьямъ, которыя когда-то жили на землѣ.

Что такое самъ каменный уголь? Онъ содержитъ въ себѣ большое количество углерода, то болѣе или менѣе чистаго (лучшіе сорта антрацита), то съ разнообразными примѣсями (см. томъ III Энциклопедіи, «Химическая технологія). Откуда же могъ попасть углеродъ и другія вещества въ землю, да еще въ соединеніи съ отпечатками вѣтвей и листьевъ или остатками древесныхъ стволовъ? Растеніе, какъ это было уже прежде показано (см. отдѣлъ «Ботаники»), содержитъ въ своемъ составѣ углеродъ, азотъ, кислородъ, водородъ и другіе элементы. Углеродъ водородъ и кислородъ входятъ въ составъ клѣтокъ, изъ которыхъ сложено тѣло растенія. Когда растеніе или его части, напримѣръ, полѣнья, горятъ въ печкѣ, то они сначала о б у г л и в а ю т с я, а затѣмъ уголь сгораетъ самъ, и отъ полѣньевъ остается одна зола, состоящая изъ минеральныхъ веществъ. Для того, чтобы добыть древесный уголь, части растенія—вѣтви и стволы—складываютъ въ большія кучи и медленно обжигаютъ при маломъ доступѣ воздуха. Тогда дерево о б у г л и в а е т с я, то-есть превращается въ уголь, способный горѣть дальше, какъ это всѣмъ извѣстно, то-есть далѣе соединяться съ кислородомъ воз-

духа, выдѣляя теплоту. Эта теплота, выдѣляемая углемъ при сгораніи, есть освобождающаяся теплота солнечнаго луча, который упалъ когда-то на зеленую листовую поверхность живого растенія и былъ имъ поглощенъ. При содѣйствіи лучей свѣта образовалось вещество растенія, его стволъ и вѣтви, которые люди превратили въ дрова и уголь.

И тотъ каменный уголь, который добывается изъ земли, есть не что иное, какъ измѣнившіяся, обугливающіяся части растеній, жившихъ въ прежнее время. Эти части содержатъ въ себѣ въ скрытомъ видѣ ту солнечную теплоту, которая когда-то пошла на ихъ образованіе.

Растенія, жившія въ прежнее время, не вполнѣ исчезли, не вполнѣ истлѣли. Тѣ изъ нихъ, которыя находились въ тѣхъ же условіяхъ, какія осуществляютъ угольщики, то-есть при маломъ доступѣ кислорода воздуха, разложились лишь отчасти и превратились въ каменный уголь. Различные растворы минеральныхъ солей, находящихся въ водахъ ручьевъ и рѣкъ, пропитали и остатки растеній. Вода впослѣдствіи испарилась, а куски дерева окаменѣли, такъ какъ они были пропитаны различными веществами.

Изучая тѣ растительные остатки, которые находятся среди каменнаго угля, можно узнать, какія растенія жили въ то время, когда изъ нихъ образовался каменный уголь. Это изученіе показываетъ, что растенія, жившія въ то время, были другими, отчасти близкими, отчасти же совсѣмъ иными, чѣмъ растенія, покрывающія землю въ настоящее время. Особая наука объ ископаемыхъ растеніяхъ, или, какъ ее называютъ греческими словами, палеофитологія, занимается изученіемъ растеній, жившихъ въ прежнее время, и старается выяснить ихъ отношеніе къ современнымъ растеніямъ. Изученіе ископаемыхъ растеній въ высшей степени важно. Мы знаемъ, что тѣ сѣмена и споры, изъ которыхъ вырастаютъ различныя растенія, сами развились въ свое время на такихъ же растеніяхъ; мы знаемъ, что даже самыя простѣйшія существа, какъ бактеріи (см. «Ботаника»), не зарождаются сами собой, а развиваются только изъ другихъ такихъ же бактерій. Слѣдовательно, растенія, живущія въ настоящее время, суть потомки прежде жившихъ растеній. При изученіи прежде жившихъ ископаемыхъ растеній стараются выяснить строеніе этихъ растеній и ихъ отношеніе къ нынѣ живущимъ, постепенное развитіе современнаго растительнаго міра отъ прежде жившихъ растеній,—другими словами, общее развитіе царства растеній.

Поэтому наука объ ископаемыхъ растеніяхъ имѣетъ большой интересъ, такъ какъ она даетъ одно изъ главныхъ доказательствъ справедливости ученія о постепенномъ развитіи растительнаго міра, или такъ называемаго эволюціоннаго ученія (ср. стр. 120 и 448).

Къ сожалѣнію, лишь незначительная часть остатковъ растеній дошла до насъ въ состояніи настолько удовлетворительномъ, что по нимъ можно судить о природѣ этихъ растеній. Эти остатки подобны какой-нибудь очень древней книгѣ, вынесенной изъ подвала, гдѣ она лежала много лѣтъ. Тѣ листы ея, которыя помѣщаются наверху, хорошо сохранились и понятны для читателя, на нихъ видны и печатныя буквы и рисунки. У другихъ листовъ, которые лежатъ глубже, печать уже стерлась, общій смыслъ написаннаго приходится возстановлять по отдѣльнымъ фразамъ, нерѣдко отдѣльнымъ словамъ, а самые нижніе листы настолько уже истлѣли, что только по матеріалу, изъ котораго они состоятъ, можно догадаться, что и они принадлежатъ той же книгѣ.

Такъ и въ слояхъ земли. Отъ древнѣйшей, такъ называемой архейской, эры не осталось ни остатковъ ни отпечатковъ растеній. Зато въ породахъ этой эры находятся залежи графита, который является почти чистымъ углеродомъ, близкимъ къ каменному углю, но измѣненнымъ еще болѣе сильно,—измѣненнымъ настолько, что его растительное происхожденіе выясняется только его составомъ, только матеріаломъ, какъ въ нижнихъ листахъ только что описанной старинной книги.

Въ слѣдующую за архейской эрой, въ палеозойскую эру, растительный міръ былъ очень сильно развитъ. Въ то отдаленное отъ насъ время встрѣчались уже высоко-организованныя растенія, которыя, главнымъ образомъ, и дали начало каменному углю, добываемому изъ земли.

Растительность палеозойской эры сильно отличалась отъ современной. Споровыя растенія, близкія къ папоротникамъ и ихъ родичамъ, главенствовали въ то время на землѣ.

Въ мезозойскую эру составъ растительности измѣняется. Тѣ же споровыя растенія являются сильно распространенными на землѣ, но вмѣстѣ съ ними голосѣмянныя растенія сначала простѣйшіе «цикасы», а затѣмъ и другія покрываютъ землю. Въ концѣ мезозойской эры появляются и покрытосѣмянныя, пестичныя растенія, наиболѣе высоко-организованныя среди всѣхъ растеній.

Растительность кайнозойской эры уже состоитъ изъ тѣхъ растеній, которыя въ настоящее время покрываютъ землю

Ознакомимся теперь прежде всего съ главнѣйшими изъ тѣхъ растеній, которыя жили въ прежнее время на землѣ, чтобы затѣмъ перейти къ разсмотрѣнію смѣны растительности въ разныя времена жизни нашей земли.

Мы дѣлили растительный міръ на слѣдующіе классы (см. «Ботаника»): *водоросли, грибы, порубежники, дробянки, папоротникообразныя съ мхами, цвѣтковыя* или *сѣмянныя*. Послѣднія мы подраздѣляли на простѣйшія — *голосѣмянныя* и болѣе сложно устроенныя—*покрытосѣмянныя* растенія.

Среди этихъ растеній водоросли, грибы, порубежники и дробянки оставили послѣ себя лишь скудные остатки, и тѣмъ болѣе скудные, чѣмъ глубже слѣдить за ними въ земныхъ отложеніяхъ. Это и вполнѣ понятно. Большинство водорослей очень малой величины, не имѣютъ никакихъ твердыхъ образованій, которыя могли бы уцѣлѣть въ теченіе того безконечно большого времени, которое прошло съ начала палеозойской эры. Среди водорослей, однако, есть такія, клѣточныя оболочки которыхъ пропитываются известью и кремнеземомъ; наконецъ существуютъ и такія, которыя достигаютъ крупныхъ размѣровъ и настолько плотно построены, что могутъ, если не сохраняться, то оставлять отпечатки на томъ пескѣ, гдѣ онѣ жили. Отъ всѣхъ вышеупомянутыхъ водорослей сохранились остатки отъ прежнихъ временъ. Известковыя водоросли сохранились отъ палеозойской эры, находясь въ отложеніяхъ девонской, даже силурійской эпохъ. То же можно сказать относительно крупныхъ морскихъ водорослей, относящихся къ бурымъ водорослямъ. Отъ нихъ также сохранились отпечатки отъ древнѣйшихъ временъ жизни земли. Но эти отпечатки и остатки очень немногочисленны, плохо сохранились и позволяютъ сдѣлать лишь то заключеніе, что нѣкоторыя водоросли уже существовали въ отдаленнѣйшія отъ насъ времена исторіи земли. Гораздо лучше сохранились отъ мезозойской эры остатки кремневыхъ водорослей или діатомовыхъ, которые столь многочисленны, что образуютъ иногда цѣлыя горныя породы. Они очень схожи съ нынѣ живущими діатомовыми. Рис. 608-й изображаетъ нѣсколько такихъ ископаемыхъ кремневыхъ водорослей; въ нихъ нетрудно узнать почти всѣ тѣ формы, которыя живутъ и въ настоящее время. Но, несмотря на это, остатки водорослей очень скудны и мало выясняютъ происхожденіе современныхъ намъ водорослей отъ прежде жившихъ.

Грибы еще менѣе сохранились отъ прежнихъ временъ, чѣмъ водоросли; хотя извѣстны нѣкоторыя находки, указывающія на существованіе грибовъ еще въ палеозойскую эру.

Дробянки также оставили послѣ себя слѣды существованія, но тоже столь неопредѣленные, что они даютъ мало разъясненій относительно этихъ организмовъ, жившихъ въ прежнія времена.

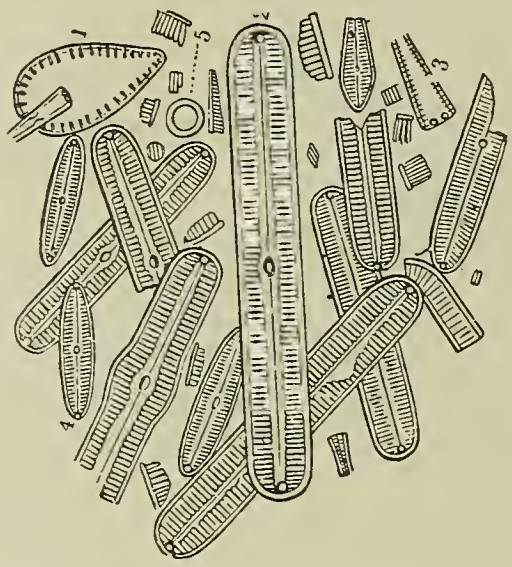


Рис. 608. Группа кремневыхъ діатомовыхъ водорослей изъ юрскихъ отложеній. Видны тѣ же діатомовыя, которыя встрѣчаются и въ настоящее время.

Зато папоротникообразныя растенія оставили послѣ себя цѣлую массу самыхъ разнообразныхъ остатковъ. Изучая ихъ, можно не только составить понятіе о тѣхъ растеніяхъ изъ этого класса, которыя жили въ прежнія времена, но также выяснить, хотя и отчасти, происхожденіе однихъ растеній отъ другихъ и найти промежуточныя между ними формы.

Папоротникообразныя растенія раздѣляются въ настоящее время на три группы: собственно папоротники, хвощи, и плауны. Изъ нихъ папоротники и плауны раздѣляются на такихъ, которые имѣютъ всѣ споры однородными, одной величины, и на такихъ, споры которыхъ дѣлятся на двѣ группы: на бо́льшія споры и меньшія. Среди хвощей извѣстны только такіе, споры которыхъ всѣ одинаковы.

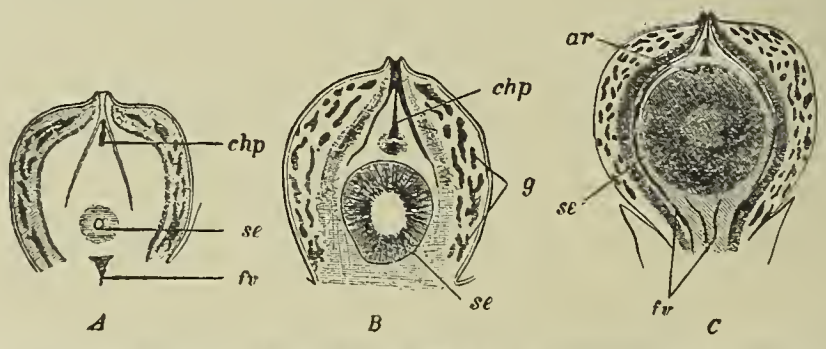


Рис. 609. Три разрѣза чрезъ сѣменопочку цикаса: *chp*—пыльцевая камера; *ar*—архегоніи, или оплодотворяемые органы; *fv*—сосудисто-волокнистые пучки.

Начиная уже съ девонскаго періода встрѣчаются разнообразные остатки папоротникообразныхъ, которые въ высшей степени многочисленны въ каменноугольный періодъ; уже въ мезозойскую эру ихъ становится меньше. Многіе изъ нихъ вымираютъ, не оставивъ послѣ себя прямого потомства, а въ кайнозойскую эру

Рис. 610. Цикадо-папоротникъ лигинодендронъ. Возстановленъ общій видъ растенія, гдѣ видны стволъ, придаточные корни и листья. Въ верхней части рисунка изображенъ листъ съ органами плодоношенія.

папоротникообразныя играютъ значительную роль только въ нѣкоторыхъ тропическихъ странахъ и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ южнаго полушарія.

Папоротники извѣстны какъ одни изъ наиболѣе древнихъ растеній, но тѣ изъ нихъ, которые живутъ въ нашихъ лѣсахъ и сырыхъ мѣстахъ, не встрѣчаются въ отложеніяхъ палеозойской

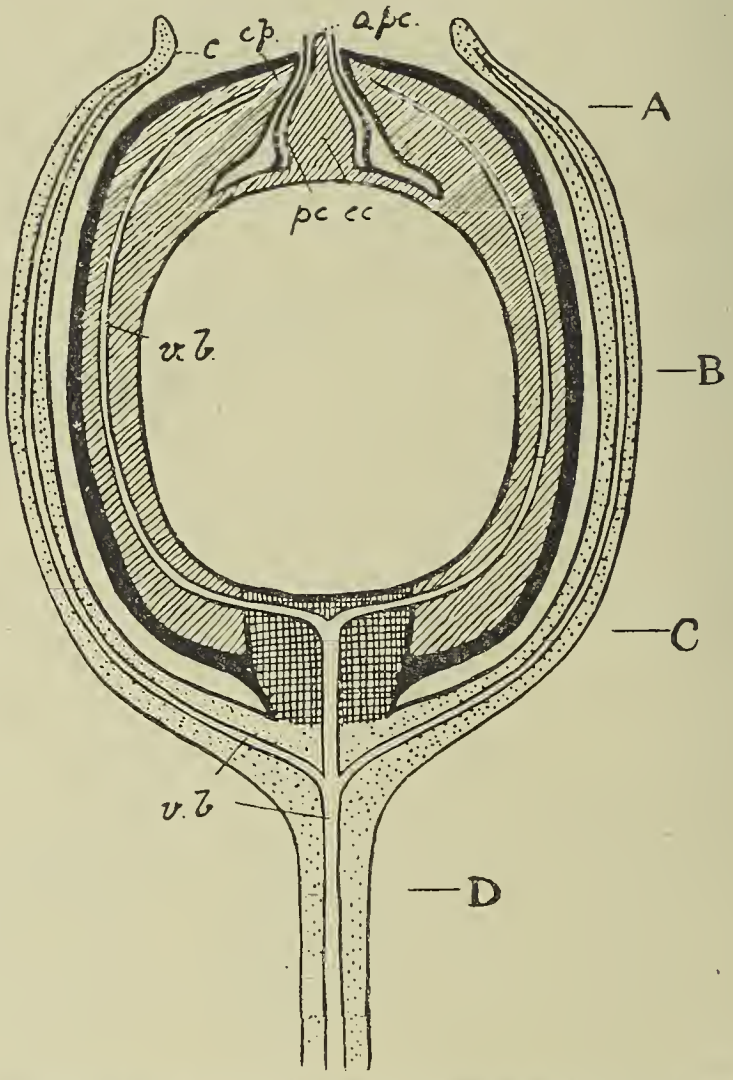


Рис. 611. Шлифъ (разрѣзъ) чрезъ бо́льшую спору лигнодендрона: *pc*—пыльцевая камера въ видѣ кольца; *vb*—сосудисто-волокнистые пучки.

эры. Вмѣсто нихъ были распространены другіе папоротники, не оставившіе послѣ себя прямого потомства. Но особенный интересъ представляютъ такіе папоротники, которые въ своемъ строеніи соединяютъ характерныя черты папоротниковъ съ чертами строенія саговиковъ (цикасовъ), поэтому и называются цикадопапоротниками. Изученіе этихъ цикадо-папоротниковъ является

въ высшей степени важнымъ доказательствомъ въ пользу эволюціоннаго ученія. Цикасы, какъ было показано въ статьяхъ «Ботаники», обнаруживаютъ въ исторіи своего развитія такія черты, которыя заставляютъ думать, что цикасы и папоротники являются растеніями, имѣющими общее происхожденіе. У цикасовъ въ ихъ пыльцевой трубкѣ развиваются подвижные живчики, построенные какъ живчики у папоротниковъ, но только гораздо больше ихъ. У цикасовъ на ихъ сѣменопочкѣ развито особое вмѣстилище—пыльцевая камера, куда попадаютъ пыльцевыя зернышки, и гдѣ они прорастаютъ въ пыльцевыя трубки. Рис. 609 показываетъ разрѣзы черезъ такую сѣменопочку у цикасовъ. Въ каменноугольныхъ отложеніяхъ были найдены такіе цикадо-папоротники, которые очень похожи на цикасы и папоротники. Лучше другихъ изученъ цикадо-папоротникъ, который называется - лигнодендронъ. Рис. 610 представляетъ общій видъ этого растенія. Его стволъ и его листья вполнѣ напоминаютъ стволъ и листъ папоротника, но внутреннее строеніе ствола показываетъ, что онъ построенъ подобно стволу цикасовъ и могъ утолщаться, какъ утолщается стволъ цикасовъ. Его споры были

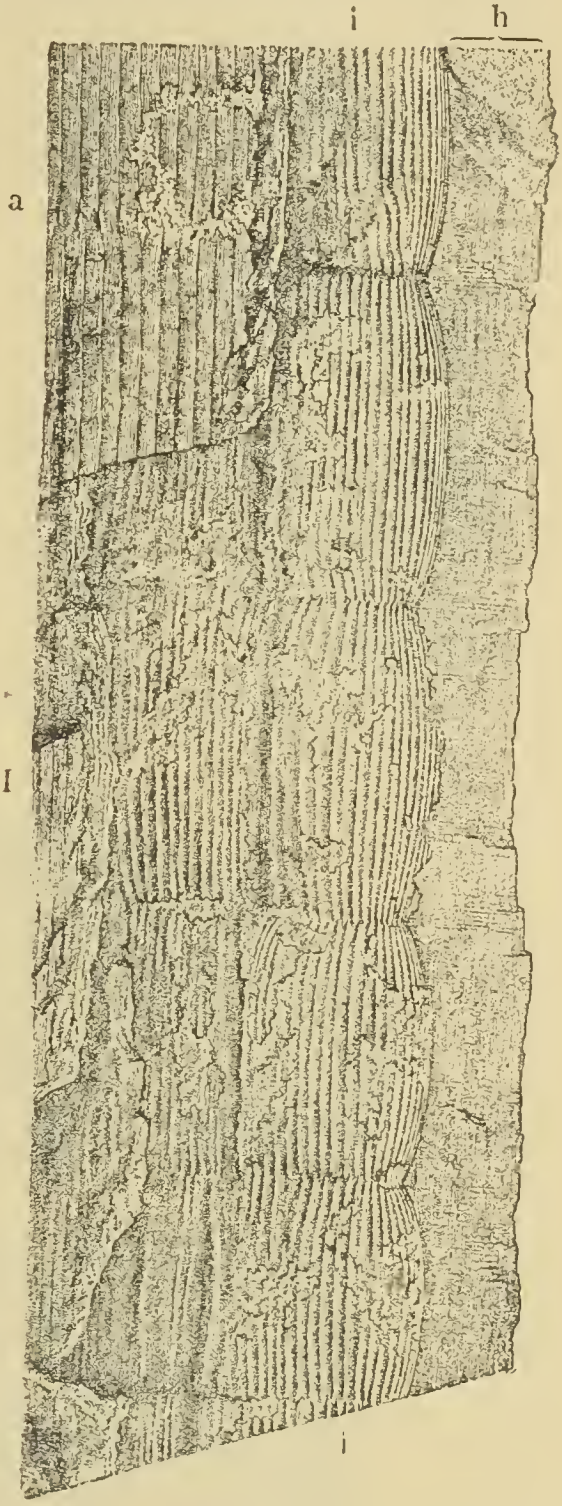


Рис. 612. Общій видъ каламита съ поверхности, показывающій ложбинки и валики, идущіе вдоль стебля.

двухъ родовъ—однѣ меньшія, другія бо̀льшія. Бо̀льшія сидѣли по одной, заключенныя въ плюску, имѣвшую видъ чашки, очень схожей съ плюской лѣсного орѣха. Шлифы или разрѣзы чрезъ такія большія споры показываютъ, что онѣ имѣли также пыльцевую камеру и внутреннее строеніе, вполнѣ одинаковое съ строеніемъ сѣменопочки у цикасовъ. Рис. 611 показываетъ общій планъ строенія такой споры. Кромѣ лигинодендрона, были найдены еще многіе другіе цикадо-папоротники. Они были распространены въ палеозойскую эру больше, чѣмъ обыкновенные папоротники; они вымерли въ ту же палеозойскую эру и вмѣсто нихъ въ мезозойскую встрѣчаются настоящіе папоротники и цикасы. Эти папоротники по своему строенію вполнѣ похожи на современныхъ намъ папоротниковъ.

Рис. 613. Вѣтка каламита съ листьями.

Хвощи и близкія имъ растенія. Хвощи, живущіе въ настоящее время,

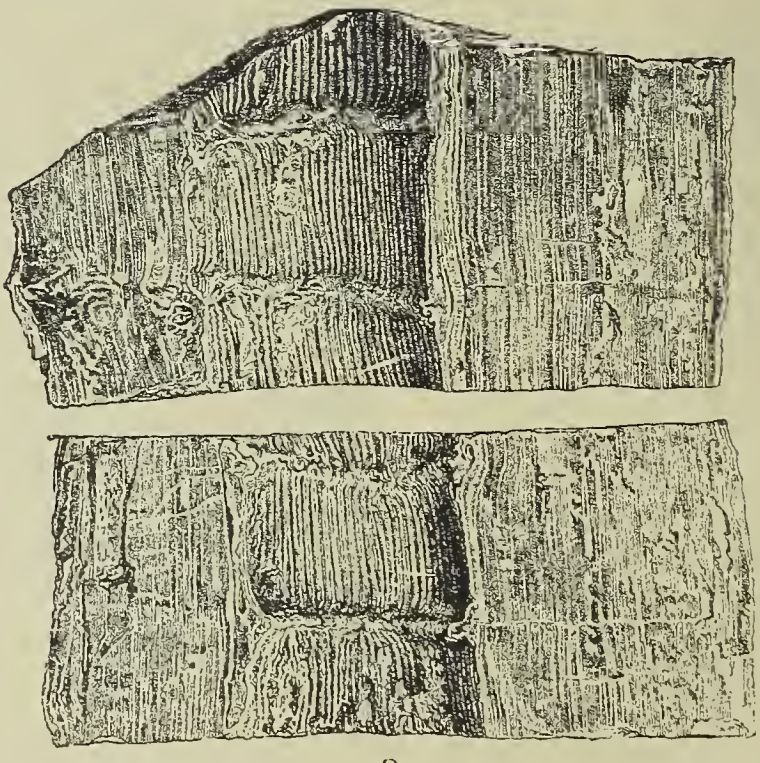


Рис. 614. Стволъ каламита съ внутренней стороны. Видны срединная полость и перегородки.

представляютъ собой небольшія травянистыя растенія, не способныя утолщаться и имѣющія одинаковыя споры. Въ прежнія геологическія эпохи, особенно въ палеозойскую, среди близкихъ къ хвощамъ растеній особенно большой величины достигали древовидные каламиты, обладавшіе способностію утолщать свои стволы и имѣвшіе то одинаковыя, то разныя споры. Строеніе каламитовъ, однако, очень близко къ строенію хвощей. Вдоль ихъ коры проходитъ рядъ бороздокъ и валиковъ, какъ у нашихъ хвощей. Рис. 612 изображаетъ поверхность стебля каламита. Отъ стебля отходили листья, которые, однако, были

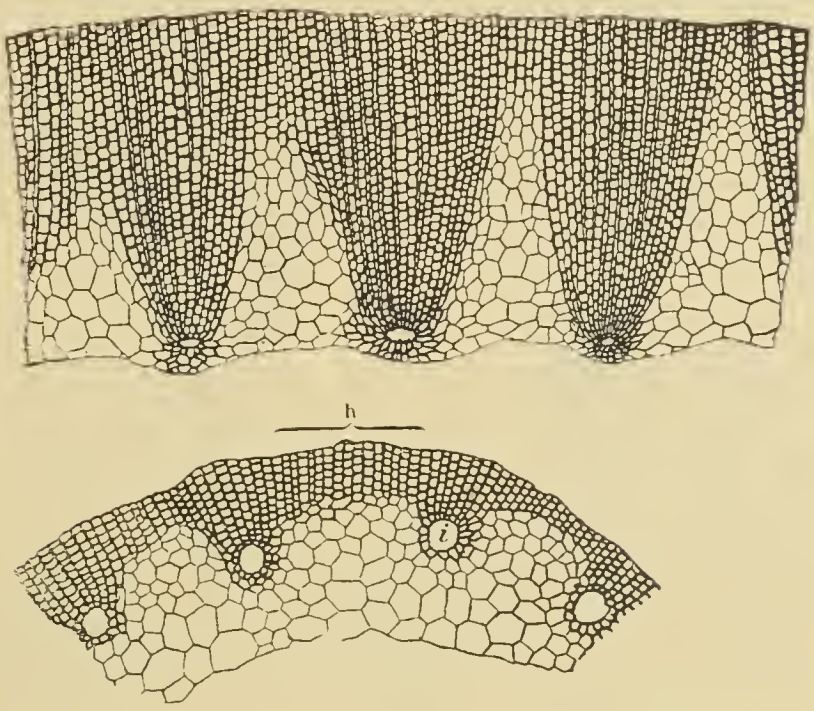


Рис. 615. Поперечные разрѣзы чрезъ стволъ каламита, показывающіе внутреннее строеніе древесины; стволъ утолщается.

свободными, а не спаянными вмѣстѣ своими основаніями, какъ у хвощей. Рис. 613 изображаетъ вѣтку каламита съ листьями. Внутри ихъ стебля были такія же полости, какъ у хвощей, раздѣленныя перегородками, что видно на рис. 614, но, какъ уже было упомянуто, эти стебли и стволы могли утолщаться. Рис. 615 изображаетъ разрѣзы чрезъ окремнѣлый стволъ каламита; видно хорошо древесину, которая развилась уже вторично, но годичныхъ колецъ, свойственныхъ нашимъ древеснымъ растеніямъ, не видно. Это объясняется тѣми условіями, въ которыхъ обитали каламиты. Объ этомъ будетъ сказано во второй статьѣ. Ихъ спорангіи были собраны въ колоски, очень похожіе на колоски

современныхъ хвощей (рис. 616). Они имѣли то одинаковыя, то неодинаковыя споры. Каламиты вымерли въ палеозойскую эру, и на смѣну имъ, начиная съ мезозойской, уже появляются хвощи, которые доходятъ и до нашихъ дней.

Плауны и близкія имъ растенія. Современные плауны—травы, то стелящіяся по землѣ, то поселяющіяся на деревьяхъ, какъ это часто встрѣчается въ тропическихъ странахъ. Подобно хвощамъ и папоротникамъ, современные плауны не утолщаютъ своихъ стеблей. Большинство плауновъ имѣютъ споры одной величины, и только расходникъ (изоэтъ) и селагинелла показываютъ разнородныя споры.

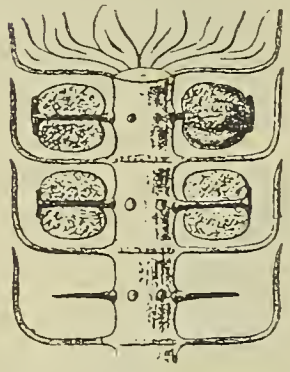


Рис. 616. Кусокъ спороваго колоска каламита. Видны споры въ спорангіяхъ.

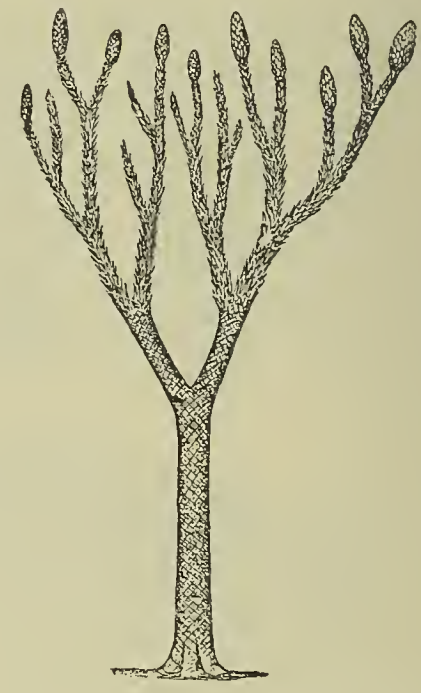


Рис. 617. Общій видъ лепидодендрона. Сильно уменьшенный.

Въ прежніе геологическіе періоды, особенно же въ каменноугольный и пермскій періоды, плауны достигали гораздо большаго развитія, и среди нихъ встрѣчались наиболѣе крупные деревья тогдашняго лѣса. Наиболѣе извѣстныя среди ископаемыхъ плауновъ лепидодендроны, или «чешуедрево», какъ его можно назвать по-русски. Лепидодендронъ (рис. 617) представлялъ собой большое дерево, вѣтвившееся вильчато. Вѣтки этого дерева несли узкіе, длинные листья, тѣсно сидѣвшіе на вѣткахъ. При отпаденіи этихъ листьевъ на вѣткахъ оставались слѣды, или, какъ ихъ называютъ, листовые рубцы. Они очень характерны для чешуедрева и составляютъ одинъ изъ наиболѣе важныхъ

признаковъ, по которымъ отличаются между собой различные лепидодендроны. Рис. 618 представляетъ такой листовой слѣдъ или листовую подушечку лепидодендрона. Пятнышки—это слѣды сосудистоволокнистыхъ пучковъ, шедшихъ изъ листьевъ въ стволъ. На вершинѣ вѣтокъ помѣщались споровые колоски, которые, какъ видно изъ рис. 619, имѣли спорангіи съ большими и маленькими спорами. Изъ этихъ споръ развивался заростокъ, и

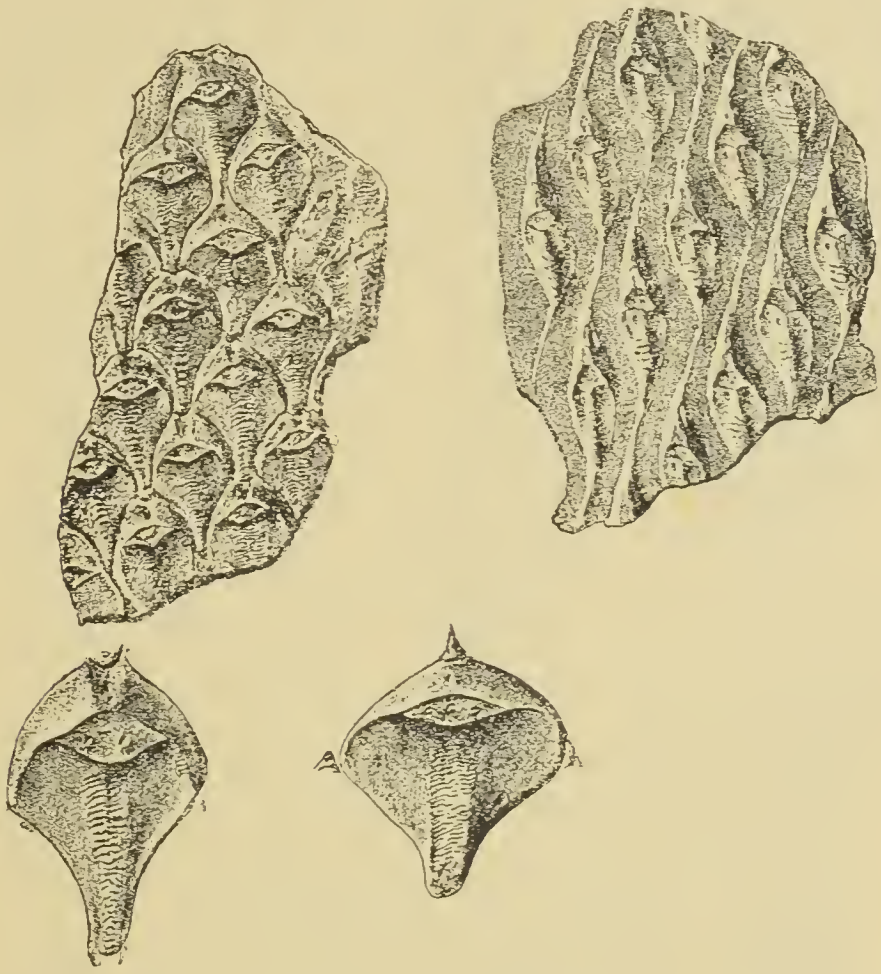


Рис. 618. Кора лепидодендроновъ съ листовыми подушечками; внизу отдѣльныя листовыя подушечки.

въ нѣкоторыхъ случаяхъ споры настолько хорошо сохранились, что можно разсмотрѣть находящійся въ нихъ заростокъ. Стволы этихъ крупныхъ деревьевъ были способны къ росту въ толщину. Нижнія части стволовъ съ корнями, принадлежавшія лепидодендронамъ, часто находятся въ землѣ, въ отложеніяхъ каменноугольнаго періода. Эти части получили названіе стигмарій. Онѣ достигали иногда очень большой величины, какъ это

мы видимъ на рис. 620. Ихъ строеніе вполнѣ повторяетъ строеніе лепидодендрона.

Вмѣстѣ съ лепидодендрономъ встрѣчается другое растеніе, похожее на него, достигавшее тоже очень большой величины. Это дерево (рис. 621) носитъ названіе сигилляріи, «дерево-печать», такъ какъ его кора покрыта листовыми слѣдами, похожими на листовые слѣды чешуедрева (рис. 622 и 624). Споровые колоски сигиллярій, построенные такъ же, какъ у лепидодендроновъ, помѣщались, однако, не на концѣ вѣтвей (рис. 621). Лепидодендроны и сигилляріи были очень сильно распространены въ палеозойскую эру; послѣдніе изъ нихъ доходятъ до начала мезозойской эры и вымираютъ; ихъ замѣняютъ мелкіе плауны, расходники, селагинеллы и другіе современные плауны — жалкіе остатки растительности прежняго времени.

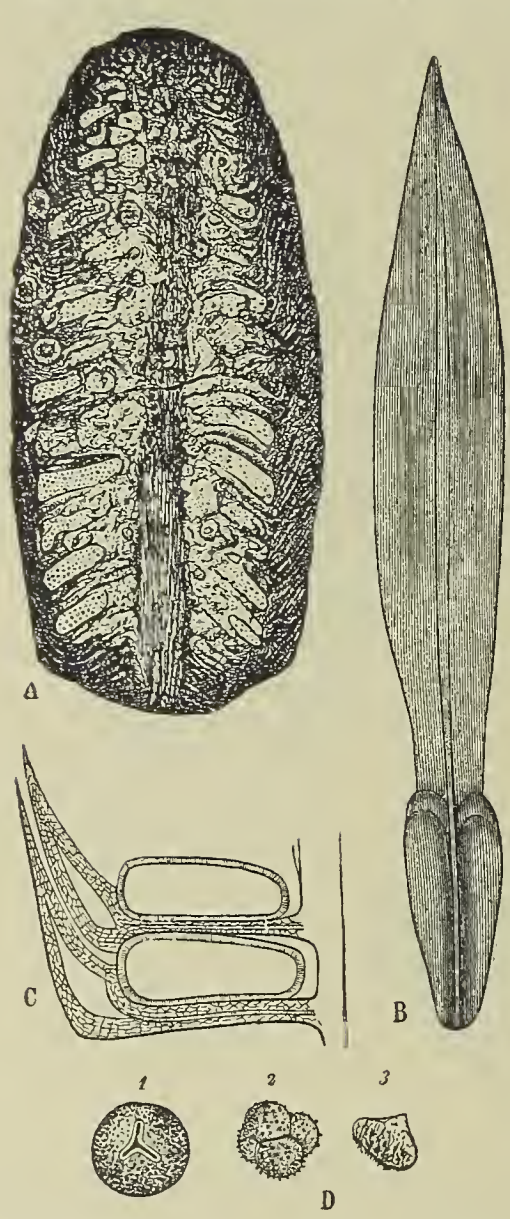


Рис. 619. Споровой колосокъ лепидодендрона: *A* — общій видъ; *B* — одинъ споролистикъ; *C* — разрѣзъ чрезъ два споролистика со спорангіями; *D*, *1* — одна большая спора, *2* — четыре меньшихъ споры, *3* — одна меньшая спора. Колосокъ увеличенъ въ 4 раза, споры — въ 120 разъ.

Среди сѣменныхъ растеній простѣйшія изъ нихъ, безпестичныя или голосѣмянныя растенія, появились гораздо раньше на землѣ, чѣмъ покрытосѣмянныя. Уже въ каменноугольный періодъ и еще раньше встрѣчаются мощныя деревья кордаиты, отдаленные предки современныхъ хвойныхъ растеній.

Кордаиты были крупными деревьями, стволъ которыхъ утолщался и былъ построенъ сходно со стволомъ нашихъ хвойныхъ растеній. Вѣтви были покрыты большими листьями, и на нѣкоторыхъ изъ нихъ располагались цвѣтущіе побѣги. Кордаиты, по-

добно хвойнымъ деревьямъ, имѣли мужскіе цвѣты, собранные въ колоски, гдѣ среди кроющихъ листьевъ располагались пыльники на развѣтвленныхъ ножкахъ, какъ это видно изъ рис. 623.

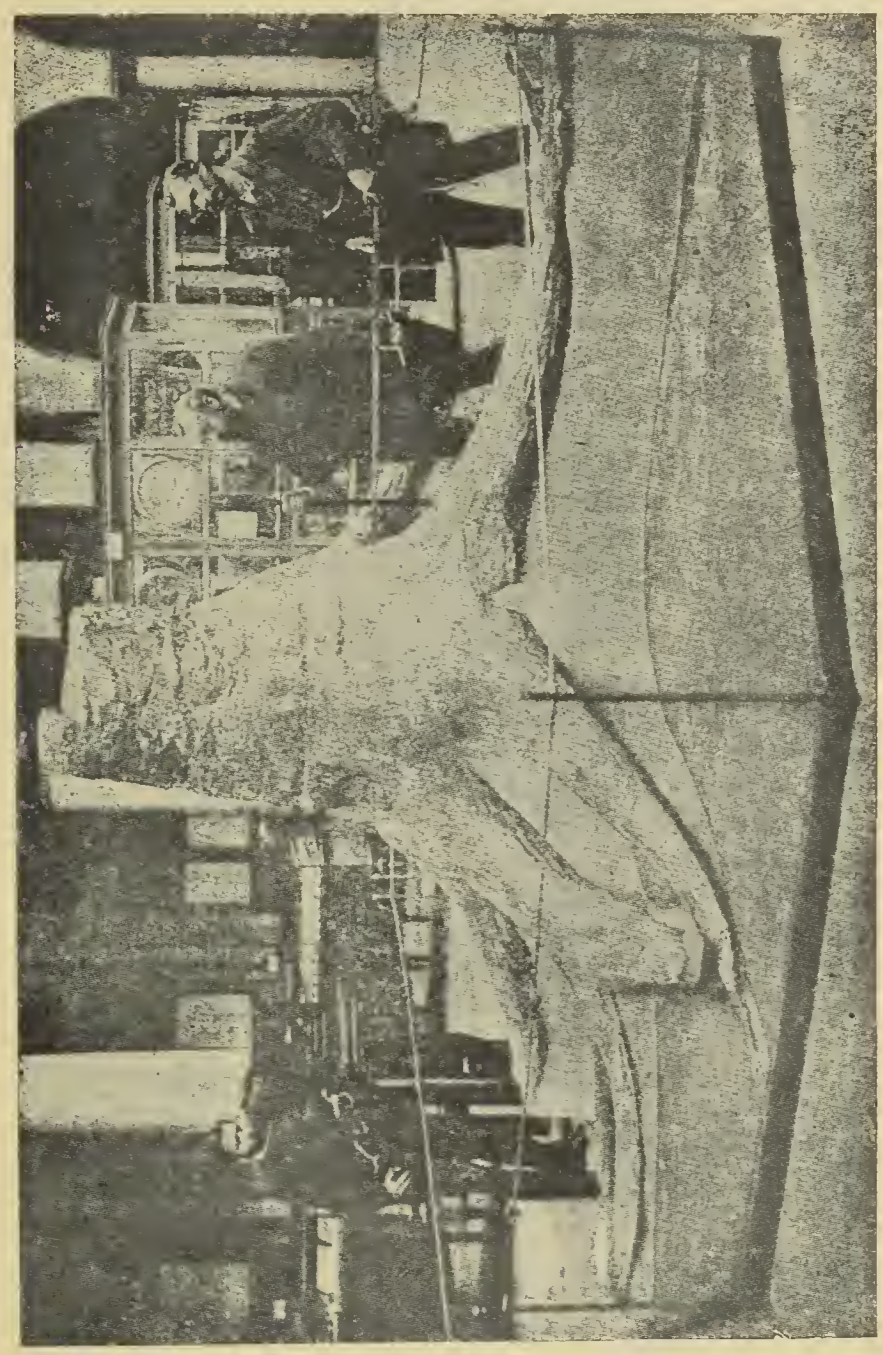


Рис. 620. Конецъ ствола лепидодендрона со стигмаріей.

Ихъ женскіе цвѣты состояли изъ непокрытыхъ пестикомъ сѣменопочекъ (рис. 625), имѣющихъ большое сходство съ сѣменопочкой современнаго японскаго голосѣмяннаго гингко (рис. 627).

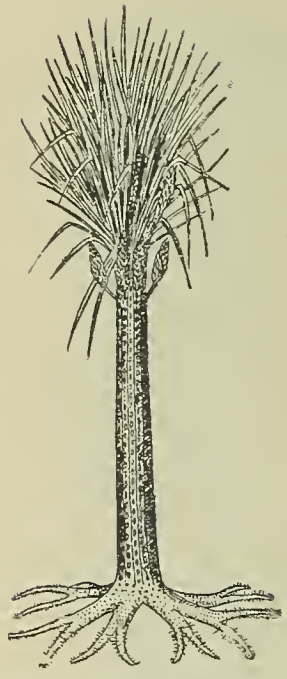


Рис. 621. Общій видъ сигиллярiи, сильно уменьшенный.

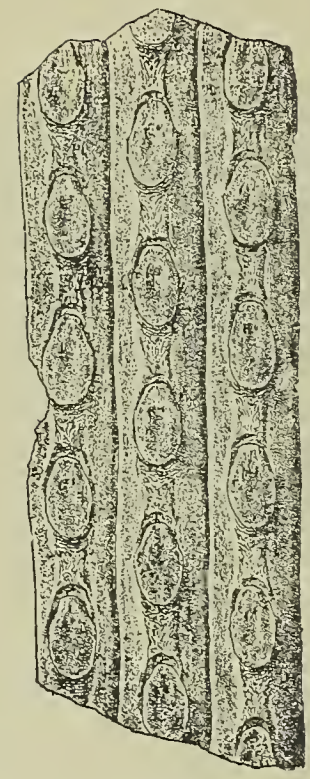


Рис. 622. Кора сигиллярiи.

Рис. 623. Мужскіе цвѣты кордаита, увелич. въ 7 разъ.

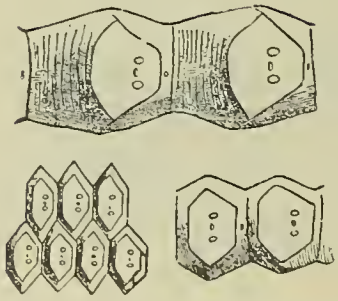


Рис. 624. Листовыя подушечки на корѣ сигиллярiи.

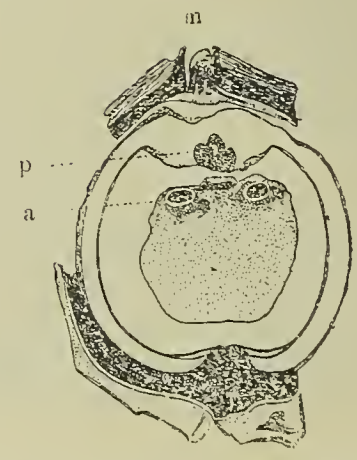


Рис. 625. Разрѣзъ чрезъ женскую сѣменопочку кордаита: *p*—пыльцевая камера; *a*—архегоній.

Рис. 626. Мезозойскій цикасъ съ женскими сѣменопочками въ серединѣ и мужскими цвѣтами по краямъ. $^2/_3$ натуральной величины.

Рис. 627. Листья, цвѣты и плоды японско-китайскаго голосѣмяннаго растенія гингко, *A*—вѣтвь съ мужскими цвѣтами; *B*—листъ; *C*—вѣтвь съ двумя женскими цвѣтами, *D*—плодъ.

Кордаиты были особенно распространены въ палеозойскую эру; лишь послѣдніе ихъ представители доходятъ до мезозойской эры, а на ихъ мѣсто развились разнообразныя голосѣмянныя, цикасы и ихъ ближайшіе родичи, близкіе родственники япон-

ско-китайскаго гингко, а на смѣну или въ болѣе позднихъ отложеніяхъ мезозойской эры уже появляются разнообразныя хвойныя деревья, непосредственно близкія нашимъ нынѣ живущимъ хвойнымъ.

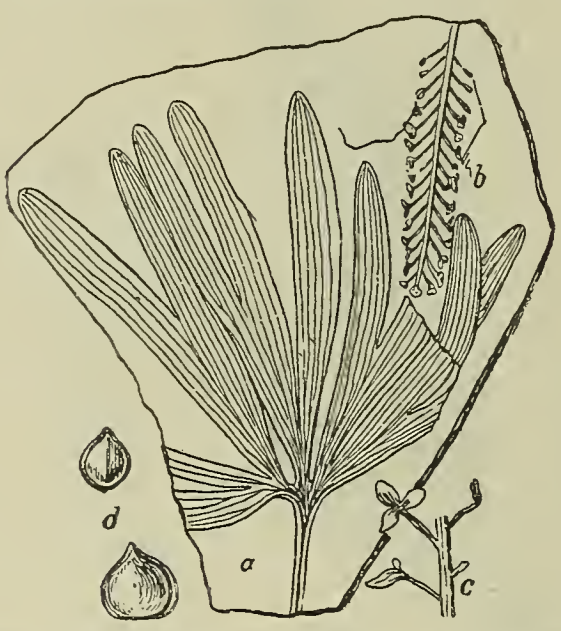


Рис. 628. Сибирскій гингко изъ юрскихъ отложеній восточной Сибири: *a*—сильно разсѣченный листъ; *b*, *c*—мужскіе цвѣты; *d*—сѣмена.

Рис. 629. Байера, предокъ гингко: *a*—листъ (сильно разсѣченный); *b*, *d*—мужскіе цвѣты; *e*—женскіе.

Среди цикасовъ, близкихъ къ цикадопапоротникамъ, особаго вниманія заслуживаютъ нѣкоторые представители цикадовыхъ, имѣвшіе одновременно мужскіе и женскіе колоски на одномъ соцвѣтіи, какъ это видно изъ рис. 626. Между голосѣмянными, близкими къ гингко (рис. 627), извѣстны растенія, отличавшіяся отъ гингко сильно разсѣченными листьями, какъ это видно на рис. 628 и 629. Кромѣ упомянутыхъ уже гингко и цикасовъ, среди голосѣмянныхъ, изъ отдѣла хвойныхъ растеній, наиболѣе древними являются деревья, близко напоминающія современныя араукаріи, встрѣчающіяся въ настоящее время въ южномъ полушаріи, именно въ Ю. Америкѣ и Австраліи. Ископаемые родичи араукарій извѣстны подъ именемъ вальхіи. Рис. 630 изображаетъ небольшую вѣтку вальхіи съ ея столь характерными листьями. Ископаемые стволы

древнѣйшихъ хвойныхъ извѣстны уже съ конца палеозойской эры.

Въ концѣ мезозойской эры, въ мѣловой періодъ, уже появляются высшіе представители растеній — покрытосѣмянныя, и среди нихъ на земной поверхности первыми были нѣкоторыя односѣменодольныя растенія, и изъ двусѣменодольныхъ наиболѣе просто устроенныя, вѣтроцвѣтныя, безлепестныя растенія, къ числу которыхъ принадлежатъ наша береза, орѣхъ, ольха и другія. Рис. 631 изображаетъ листъ одного изъ наиболѣе древнихъ покрытосѣмянныхъ

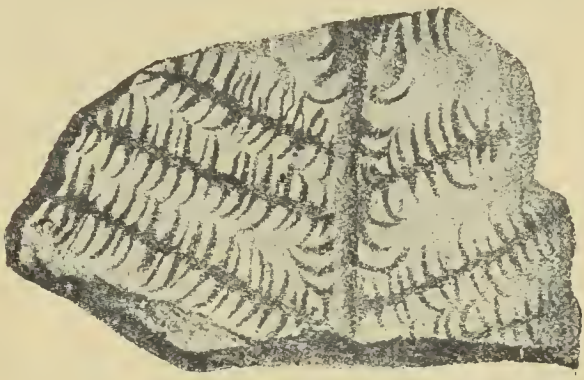


Рис. 630. Вальхія, древній предокъ араукарій.

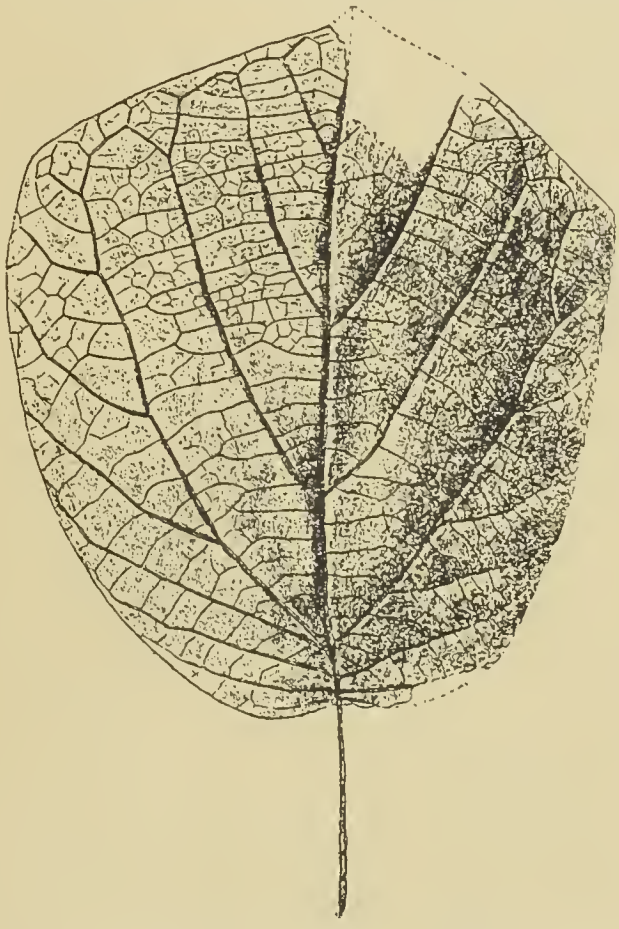


Рис. 631. Листъ креднеріи, одного изъ наиболѣе древнихъ двудольныхъ растеній.

растеній — креднеріи, похожій на чинаръ (платанъ), встрѣчающійся въ Крыму и на Кавказѣ.

Изъ изложеннаго слѣдуетъ, что къ наступленію кайнозойскаго періода уже всѣ современные типы растеній были образованы. Древнія растенія вымерли, споровыя отошли на второй планъ, и, начиная съ кайнозойской эры, хозяевами на землѣ являются покрытосѣмянныя цвѣтковыя растенія.

V.

Смѣна растительности, начиная съ палеозойской эры до настоящаго времени.

Въ предшествовавшей статьѣ было показано, какія главнѣйшія растенія жили въ разныя времена на поверхности земли.

Попробуемъ теперь выяснить, какъ измѣнялась растительность, одѣвавшая землю, и когда земля покрылась тѣми растеніями, которыя существуютъ въ настоящее время. Въ палеозойскую эру многія растенія являются не только очень высоко организованными, но большинство и притомъ наиболѣе характерныя изъ нихъ уже вымираютъ къ концу названной эры. Слѣдовательно, начало растительной жизни должно было быть еще раньше, въ эру архейскую, отъ которой не осталось никакихъ растительныхъ остатковъ, если не считать залежей графита. Но эти залежи нѣмы для насъ и обнаруживаютъ только, что въ то отдаленнѣйшее отъ насъ время существовали какіе-то растительные организмы. Въ первые періоды палеозойской эры, силурійскій и девонскій, большая часть земной поверхности была покрыта моремъ, для развитія наземной растительности не было большого пространства, и хотя извѣстенъ цѣлый рядъ наземныхъ растеній изъ этихъ эпохъ, тѣмъ не менѣе они значительно уступаютъ тому большому количеству разнообразныхъ растеній, которыя появились въ каменноугольный періодъ.

Это появленіе большой массы растеній объясняется поднятіемъ во многихъ мѣстахъ суши, образовавшей массу острововъ, гдѣ могла развиться роскошная растительность. Погибнувъ, она образовала тѣ мощныя залежи каменнаго угля, о которыхъ говорилось уже раньше.

Посмотримъ теперь, какова была эта растительность. Въ предшествовавшей статьѣ были описаны тѣ растенія, которыя жили въ теченіе каменноугольнаго періода. Обнажившаяся отъ

Рис. 632. Растительность каменноугольнаго періода.

моря суша представляла рядъ низинъ, болотистыхъ береговъ, гдѣ и развивалась очень обильная растительность. Тогда росли громадные лепидодендроны съ ихъ вильчато-развѣтляющимися корнями, которые тянулись нѣкоторое время по поверхности почвы, а потомъ углублялись въ нее. Ихъ вильчато-вѣтвящіяся вѣтви, покрытыя длинными узкими листьями, заканчивались споровыми колосками, гдѣ помѣщались разнородныя споры. Рядомъ съ лепидодендрономъ росли древовидные папоротники, относящіеся, по всей вѣроятности, къ цикадо-папоротникамъ. Такіе же папоротники вились вокругъ стволовъ деревьевъ. Въ водѣ плавали небольшія водныя растенія сфенофиллумы, совершенно вымершія уже въ палеозойскую эру, близкія къ нѣкоторымъ папоротникамъ и одновременно къ хвощамъ. Тогда же росли цѣлыя заросли каламитовъ, а также высокіе кордаиты, предки нашихъ голосѣмянныхъ деревьевъ. Ни одного покрытосѣмяннаго растенія не было въ то время. Они появились лишь значительно позже (рис. 632).

На рисункѣ 632 изображена растительность каменноугольнаго періода. Эту картину могли возстановить ботаники на основаніи изученія тѣхъ остатковъ, которые находятся въ слояхъ земли. Налѣво видны группы лепидодендроновъ и сигиллярій, за которыми растетъ лѣсъ изъ кордаитовъ, направо заросли каламитовъ.

Въ періоды, ближайшіе къ каменноугольному, растительность измѣнялась, но эти измѣненія не были особенно глубоки. Вымирали одни растенія, появлялись другія, но всѣ они носили тотъ же характеръ, всѣ принадлежали къ споровымъ растеніямъ.

Въ мезозойскую эру наступаетъ новое рѣзкое измѣненіе состава растительности. Въ первыя эпохи этой эры еще доживаютъ послѣдніе представители древнихъ типовъ—сигилляріи и кордаиты. Но на смѣну имъ появляются новыя растенія. Вмѣсто цикадо-папоротниковъ появляются уже настоящіе папоротники, близкіе къ тѣмъ, что встрѣчаются и въ настоящее время; вмѣсто каламитовъ появляются настоящіе хвощи, дожившіе и до нашихъ дней. Но особеннаго развитія достигаютъ голосѣмянныя растенія, и среди нихъ цикасамъ принадлежитъ первое мѣсто, а вмѣстѣ съ ними крайне разнообразны близкіе родственники современнаго японско-китайскаго дерева — гингко. Эти растенія уже были описаны въ предшествовавшей статьѣ. Наконецъ цѣлый рядъ другихъ вымершихъ голосѣмянныхъ растеній, близкихъ къ нашимъ хвойнымъ, живутъ въ то время. Берега моря юрскаго періода были покрыты лѣсомъ изъ цикасовъ, похожихъ по своему внѣшнему виду на древовидные папоротники, что вполнѣ понятно, такъ какъ имъ предшествовали ихъ предки — цикадо-

Рис. 633. Растительность юрскаго періода.

папоротники (рис. 633). Но покрытосѣмянныхъ растеній еще не существовало въ этотъ юрскій періодъ. Вслѣдъ за нимъ наступаетъ мѣловой періодъ, и тогда только появляются первые представители покрытосѣмянныхъ растеній. Растительность мѣлового періода уже значительно болѣе близка къ современной, чѣмъ растительность юрскаго періода. Появляются современныя намъ хвойныя растенія — ель, сосна, тиссъ, обитатель горъ Европы, кедръ, живущій въ горахъ Малой Азіи, пихта, араукарія, обитающая въ настоящее время въ южномъ полушаріи. Среди папоротниковъ все современные намъ типы. Но главный интересъ представляютъ первыя покрытосѣмянныя растенія; сначала по-

Рис. 634. Растительность мѣлового періода въ средней Европѣ.

являются простѣйшія двудольныя растенія, именно тѣ изъ нихъ, цвѣты которыхъ мелки и невзрачны, и не имѣютъ окрашенныхъ вѣнчиковъ. Они получили названіе безлепестныхъ. Ихъ цвѣты опыляются вѣтромъ. Чѣмъ ближе мѣловыя отложенія къ отложеніямъ кайнозойскимъ, тѣмъ большее количество покрытосѣмянныхъ встрѣчается въ нихъ. Одновременно съ двусѣменодольными растеніями появляются и односѣменодольныя растенія. Къ концу мѣлового періода выработаны уже почти всѣ тѣ растительные типы, которые встрѣчаются и въ настоящее время, кромѣ развѣ наиболѣе молодыхъ среди высшихъ покрытосѣмянныхъ (см. рис. 634). Выработка растительныхъ организмовъ закончилась къ началу кайнозойской эры.

Въ кайнозойскую эру наступаетъ ихъ разселеніе, когда растительный покровъ вырабатываетъ тѣ черты, которыя свойственны ему въ настоящее время. Изучая разнообразныя палеозойскія и мезозойскія отложенія, кромѣ самыхъ позднихъ мѣловыхъ, можно замѣтить, что на всей земной поверхности растительность была всюду одинаковая. Каменноугольныя или юрскія отложенія крайняго сѣвера Европы или другой страны, напримѣръ, Гренландіи, а также слои въ средней Европѣ и въ тропическихъ странахъ, даютъ одну и ту же картину. Въ нихъ встрѣчаются все одни и тѣ же растенія. Конечно, такое совпаденіе не можетъ быть случайнымъ, оно должно имѣть свое объясненіе. Это объясненіе заключается въ томъ, что климатъ всего земного шара въ то время былъ однороденъ. Земля не обнаруживала раздѣленія на климатическіе пояса, какъ въ настоящее время.

Въ статьѣ «Растенія и внѣшняя среда» (см. «Ботаника») было показано, какое полное соотвѣтствіе существуетъ между тѣми условіями, въ которыхъ живетъ растеніе, и его строеніемъ.

Зная климатъ мѣстности, зная количество влажности, распредѣленіе тепла въ разное время года, ботаникъ можетъ себѣ представить тѣ формы, которыя должно имѣть растеніе.

Кактусы, живущіе въ пустынныхъ плоскогоріяхъ Мексики; молочаи, населяющіе пустыни Африки; стапеліи, живущія въ такихъ же условіяхъ, и рядъ другихъ растеній, очень далекихъ другъ отъ друга по происхожденію, показываютъ сходное, почти не отличимое строеніе своего тѣла. Наши деревья теряютъ листву и останавливаютъ свой ростъ съ наступленіемъ холодовъ. Разсматривая разрѣзъ ствола, показывающій такъ называемые годичные слои, натуралистъ умѣетъ прочесть по нимъ, что эти растенія встрѣчались въ той мѣстности, гдѣ теплое время года смѣняется холоднымъ. Растенія тропическихъ странъ, живущія въ очень благопріятныхъ условіяхъ въ теченіе цѣлаго года, не показываютъ такихъ особенностей строенія, и натуралистъ, разсматривая разрѣзъ, не показывающій остановки роста, въ правѣ заключить, что условія обитанія этого растенія благопріятны для него круглый годъ. Извѣстно, что пальмы и цѣлый рядъ другихъ растеній встрѣчаются въ тепломъ, а большинство ихъ только въ тропическомъ климатѣ. Находя остатки пальмъ, показывающіе то же строеніе, что и нынѣ живущія пальмы, натуралистъ заключаетъ, что въ то время и въ той мѣстности, гдѣ онѣ были найдены, климатъ былъ тропическій. Такимъ образомъ ископаемыя растенія разсказываютъ намъ не только о себѣ самихъ, о

своемъ строеніи и размноженіи, но и о томъ климатѣ, который существовалъ въ прежнія времена.

Теперь обратимся къ кайнозойской эрѣ, на которой мы остановились, и посмотримъ, что говорятъ остатки растеній о прошломъ Европы. Кайнозойская эра раздѣляется на два большихъ періода; болѣе древній — третичный и болѣе новый — четвертичный, въ которомъ мы и живемъ въ настоящее время.

Въ началѣ третичнаго періода, въ такъ называемую эоценовую эпоху, на зарѣ новой жизни, въ центральной Европѣ былъ еще тропическій климатъ. Среди ископаемыхъ растеній находятся нѣкоторыя голосѣмянныя, свойственныя тропическимъ странамъ, вѣрныя пальмы, хлѣбное дерево, которое растетъ по островамъ тропическаго пояса, и многія другія растенія, которыя свойственны тропикамъ.

Нѣсколько позже, въ такъ называемую олигоценовую эпоху, въ Европѣ появляется рядъ растеній, живущихъ и въ настоящее время, но климатъ тогда былъ еще очень теплый, хотя лучше назвать его подтропическимъ. Вмѣстѣ съ тополемъ, ивой, можжевельникомъ росли въ это время каштанъ, лавръ, фисташка и цѣлый рядъ другихъ болѣе южныхъ растеній.

Еще на одинъ шагъ ближе къ современной эпохѣ—климатъ становится холоднѣе, появляется рядъ растеній съ листьями, опадающими зимой, пальмъ уже мало остается среди той растительности. Большинство хвойныхъ, не встрѣчающихся въ настоящее время въ Европѣ, покидаютъ ее въ тотъ періодъ. Затѣмъ наступаетъ новое охлажденіе климата средней Европы, когда въ Европѣ живетъ смѣсь растеній, которыя встрѣчаются въ ней и въ настоящее время вмѣстѣ съ различными другими, встрѣчающимися теперь въ болѣе тепломъ климатѣ.

Вскорѣ послѣ этого Европа пережила сильное охлажденіе своего климата, когда большая ея часть и вмѣстѣ съ ней и большая часть Россіи была покрыта ледниками, медленно надвигавшимися съ сѣвера на югъ. Въ Европѣ наступилъ первый ледниковый періодъ, который отразился, конечно, самымъ рѣзкимъ образомъ и на ея растительности. Вмѣсто пальмъ, которыя вмѣстѣ съ другими тропическими растеніями покрывали среднюю Европу, тамъ росли въ ледниковый періодъ карликовая береза, полярная ива, другіе виды ивы, едва-едва возвышающіяся надъ тѣми травами, среди которыхъ онѣ произрастали, тѣсно прижимаясь къ почвѣ. Тамъ же вмѣстѣ съ ними найдена одна гречиха, которая встрѣчается высоко на горахъ и въ холодныхъ странахъ; у нея вмѣсто цвѣтовъ находятся особыя отпадающія почки;тамъ же растутъ камнеломки и цѣлый рядъ другихъ растеній,

которыя опредѣляютъ современную растительность высокихъ горъ и полярныхъ странъ. Послѣ долгаго охлажденія земной поверхности она снова начинаетъ согрѣваться въ первый послѣледниковый періодъ. Наступаютъ климатическія условія, болѣе или менѣе сходныя съ современными для тѣхъ же мѣстностей, только поверхность земли является болѣе увлажненной, быть-можетъ, отъ тѣхъ безчисленныхъ водъ, которыя образовались отъ таявшихъ ледниковъ. Растительность средней Европы въ это время является степной, очень сходной съ той, которая встрѣчается въ современныхъ степяхъ. Остатки степныхъ животныхъ находятся въ большомъ количествѣ въ отложеніяхъ того времени. Послѣ этого снова наступаетъ второе охлажденіе климата, второе надвиганіе ледниковъ съ горъ и съ сѣвера; но это надвиганіе не заходило такъ далеко, какъ первое. Въ это время тѣ растенія, которыя въ первую межледниковую эпоху изъ равнины ушли въ горы, въ болѣе холодный климатъ, снова спускаются съ горы и поселяются на равнинахъ. Послѣ этого второго охлажденія снова становится теплѣе въ Европѣ, и растительность получаетъ то распредѣленіе, которое засталъ человѣкъ во время своего историческаго существованія. Болѣе влажный Западъ и Сѣверъ покрылись лѣсами, хвойными и березовыми на сѣверѣ, широколиственными на западѣ, а сухія равнины средней Европы и южной Россіи дали пріютъ степнымъ растеніямъ, образовавъ неизмѣримыя степи, которыя еще такъ недавно занимали весь югъ Россіи и значительныя области въ Западной Европѣ.

Ученіе объ ископаемыхъ растеніяхъ заканчиваетъ свой разсказъ. Прежде существовавшихъ, вымершихъ растеній смѣнили живые растительные организмы, о распредѣленіи которыхъ знакомитъ насъ уже современная географія растеній.

Изъ вышеприведеннаго очерка ясны тѣ задачи, которыя ставитъ себѣ ученіе объ ископаемыхъ растеніяхъ. Основываясь на теоріи эволюціи, на происхожденіи однихъ растеній отъ другихъ, это ученіе пытается найти болѣе древніе растительные организмы, показать связь между ними и болѣе новыми, соединить тѣ разрозненныя вѣточки родословнаго дерева растительнаго міра, которыя живутъ въ настоящее время. И примѣръ цикадо-папоротниковъ показываетъ ясно, что иногда эта задача рѣшается вполнѣ удовлетворительно. Изученіе ископаемыхъ растеній имѣетъ и другую задачу: выяснить постепенную смѣну растительности, начиная отъ древнѣйшихъ временъ и до настоящихъ дней. Но эта задача еще болѣе расширяется тѣмъ, что растенія не только разсказываютъ о себѣ, но и о тѣхъ условіяхъ, въ которыхъ они живутъ. И эта задача рѣшается иногда довольно полно. Къ сожалѣнію,

однако, разсказъ растеній далеко не всегда полонъ. Несравненно большее количество растительныхъ остатковъ погибло, чѣмъ сохранилось. Многія изъ растеній жили въ тѣхъ областяхъ, которыя въ тѣ времена были сушей, а теперь покрыты моремъ.

Все это создаетъ огромныя затрудненія для успѣшности работы въ области изученія ископаемыхъ организмовъ,—затрудненія, которыя, однако, вознаграждаются тѣми важными результатами, которые иногда даютъ счастливыя находки. И эти результаты служатъ все новымъ и новымъ доказательствомъ справедливости эволюціоннаго ученія, современной основы естествознанія.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ЗООЛОГІЯ.

Стр.

Живое и мертвое. 1
Животное и растеніе. 6
Клѣтка и ткани. 10
Одноклѣточныя и многоклѣточныя животныя. 19
Органы растительной жизни. 22
Органы животной жизни. 33
Размноженіе животныхъ. 42
Значеніе температуры въ жизни животныхъ. 52
Окраска и значеніе свѣта въ жизни животныхъ. 58
Значеніе влажности, давленія атмосферы и силы тяжести въ жизни животныхъ. 66
Значеніе пищи; странствованія животныхъ. 71
Морскія животныя. 76
Отношенія животныхъ другъ къ другу. 83
Географическое распространеніе животныхъ. 93
Какъ и почему измѣняются животныя. 112
Простѣйшія, кишечно-полостныя и иглокожія 121
Черви и мягкотѣлыя. 134
Членистоногія; раки, пауки и многоножки. 147
Насѣкомыя. 157
Типъ хордовыхъ; оболочники, безчерепныя, рыбы и земноводныя. 177
Пресмыкающіяся и птицы. 193
Млекопитающія. 211
Списокъ книгъ по зоологіи. 238

БОТАНИКА.

Что такое ботаника и чему она учитъ? 239
Растеніе и его органы; органы питанія 241
Органы размноженія. 257
Плоды. Сѣмя. 267
Внутреннее строеніе растеній, основные органы клѣтки—протоплазма, ядро, — хроматофоры 275
Внутреннее строеніе растеній—запасныя вещества, дѣленіе клѣтокъ 287
Сложеніе клѣтокъ въ ткани. 295

Стр.
Строеніе органовъ растенія. 305
Обмѣнъ веществъ и превращеніе энергіи у растеній. Усвоеніе углерода . . 317
Усвоеніе азота и другихъ элементовъ. 327
Движеніе газовъ и жидкостей въ растеніи; распаденіе веществъ, дыханіе растеній 338
Явленія роста и движеній у растеній. 350
Приспособленія у растеній. 361
Исторія развитія растительнаго царства. 369
Классъ водорослей 372
Классъ порубежниковъ. 394
Классъ грибовъ. 399
Классъ мховъ и сосудистыхъ тайнобрачныхъ. 418
Цвѣтковыя растенія. 434
Понятіе о систематическихъ единицахъ и группахъ. 443
Важнѣйшія цвѣтковыя растенія, полезныя для человѣка. 456
Списокъ книгъ по ботаникѣ. 480

МИНЕРАЛОГІЯ.

Свойства кристаллическихъ минераловъ. 481
Простыя тѣла. 489
Сѣрнистыя соединенія. 495
Галоидныя соли. 500
Кислородныя соединенія. 503
Соли кислородныхъ кислотъ. 511
Соли кислородныхъ кислотъ (продолженіе). 523

ГЕОЛОГІЯ.

Предметъ геологіи. 532
Горныя породы земной коры и ихъ происхожденіе.
Массивныя горныя породы. 536
Осадочныя горныя породы. 542
Сланцевато-кристаллическія породы и породы метаморфическія; нефть, формы залеганія породъ. 557
Историческая геологія; органическій міръ палеозойской группы. 567
Органическій міръ мезозойской и кайнозойской группъ. 580
Характеристика группъ и системъ. 593
Списокъ книгъ по геологіи. 618

ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

Чему учитъ палеонтологія. 619
Происхожденіе птицъ. 628
Происхожденіе непарнокопытныхъ животныхъ. 639
Списокъ книгъ по палеонтологіи. 652
Палеонтологія растеній. 654
Смѣна растительности, начиная съ палеозойской эры до настоящаго времени. 672

СПИСОКЪ РИСУНКОВЪ.

ЗООЛОГІЯ.

	Стр.
1. Клѣтка растенія и клѣтка медузы.	7
2. Листъ мухоловки.	9
3. Размноженіе амебы дѣленіемъ.	11
4. Митотическое дѣленіе клѣтки.	13
5. Разныя формы эпителія.	14
6. Волокнистая соединительная ткань.	15
7. Гіалиновый хрящъ.	—
8. Продольный разрѣзъ трубчатой кости.	16
9. Клѣтки гладкихъ мышцъ.	—
10. Поперечно-полосатое мышечное волокно.	17
11. Нервная клѣтка.	18
12. Магосфера.	20
13. Шарорѣсничникъ.	21
14. Разныя формы железъ.	23
15. Пищеварительный каналъ курицы.	25
16. Кровообращеніе позвоночныхъ.	27
17. Поперечный разрѣзъ черезъ жабру рыбы.	30
18. Легкія ящерицы.	—
19. Трахеи паука.	31
20. Сегментарные органы кольчатаго червя.	32
21. Схема первичной почки позвоночнаго.	33
22. Морская звѣзда.	35
23. Нервная система насѣкомаго.	36
24. Нервная система лягушки.	—
25. Осязательный сосочекъ человѣка.	37
26. Слуховой пузырекъ моллюска.	38
27. Ухо человѣка.	38
28. Лабиринтъ уха.	39
29. Тимпанальные органы кузнечика.	—
30. Три фасетки глаза жука.	40
31. Разрѣзъ человѣческаго глаза.	41
32. Мочеполовые органы ящерицы.	45
33. Оплодотвореніе яйца у животныхъ.	48
34. Живчики у животныхъ.	49
35. Дробленіе яйца полное.	—
36. Дробленіе яйца неполное.	50
37. Бластуля и гаструля.	51
38. Бластуля.	—
39. Превращеніе лягушки.	52
40. Протей.	59
41. Каллима (похожая на листъ бабочка).	61
42. Красный клопъ.	63
43. Бабочка, похожая на осу.	65
44. Древесная лягушка.	69
45. Парусникъ.	79
46. Крабъ.	81
47. Ракъ-отшельникъ и актинія.	85
48. Колюшка.	88
49. Повитушка.	89
50. Чибисъ.	90
51. Кайры.	91
52. Леммингъ.	97
53. Песецъ.	—
54. Бѣлая куропатка.	98
55. Снѣжная сова.	99
56. Россомаха.	100
57. Рысь.	101
58. Соболь.	102

	Стр.
59. Рябчикъ	102
60. Кабарга	103
61. Сибирскій барсъ	—
62. Зимородокъ	104
63. Щурка	105
64. Слѣпышъ	106
65. Тушканчикъ	—
66. Сусликъ	107
67. Сайга	—
68. Журавль-красотка	108
69. Генардъ	—
70. Горный баранъ	109
71. Копытка	—
72. Красная куропатка	110
73. Куланы	111
74. Породы домашнихъ голубей	115
75. Индюкъ, ухаживающій за индюшкой	117
76. Первоптица (археоптериксъ)	121
77. Корненожка	122
78. Биченосецъ	123
79. Рѣсничная инфузорія	—
80. Развитіе кровяной амебы въ кровяныхъ шарикахъ человѣка	124
81. Разрѣзъ губки	125
82. Гидра	126
83. Гидромедуза	—
84. Медуза	127
85. Разрѣзъ коралловаго полипа	128
86. Коралловый рифъ	129
87. Образцы скелета кораллов	—
88. Актинія	—
89. Амбулякральная спстема морской звѣзды	130
90. Морская лилія	131
91. Строеніе морского ежа	132
92. Разрѣзъ морского ежа	—
93. Морской ежъ	133
94. Голотурія	134
95. Двуустка	135
96. Кишечный каналъ двуустки	—
97. Ленточный червь	136
98. Членикъ ленточнаго червя	137
99. Развитіе цѣпеня вооруженнаго	—
100. Анатомія нитевиднаго червя	138
101. Трихина въ мясѣ	—
102. Дождевой червь	139
103. Передній конецъ тѣла піявки	140
104. Піявка	—
105. Пластинчатожаберный моллюскъ	141
106. Поперечный разрѣзъ пластинчатожабернаго моллюска	141
107. Анатомія пластинчатожабернаго моллюска	142
108. Улитка	143
109. Анатомія улитки	144
110. Головоногій моллюскъ	145
111. Анатомія головоногаго моллюска	146
112. Дафнія	148
113. Морская уточка	149
114. Мокрица	—
115. Анатомія рѣчного рака	150
116. Кишечный каналъ паука	151
117. Легкое паука	152
118. Сердце и сосуды паука	—
119. Скорпіонъ	153
120. Фаланга	—
121. Паукъ-сѣнокосецъ	154
122. Паукъ-крестовикъ	155
123. Собачій клещъ	—
124. Чесоточный клещъ	156
125. Железница	—
126. Сколопендра и обыкновенная многоножка	—
127. Ротовые органы таракана	157
128. Ноги нѣкоторыхъ насѣкомыхъ	—
129. Пищеварительный каналъ жука	158
130. Голова пчелы съ глазами	—
131. Превращеніе тутоваго шелкопряда	159
132. Превращеніе саранчи	160
133. Уховертка	—
134. Сверчокъ домовой	161
135. Зеленый кузнечикъ	162
136. Стрекоза	163
137. Поденка	164
138. Гладышъ	165
139. Водомѣрка	—
140. Плавунецъ	167
141. Могильщикъ	—
142. Майскій жукъ	168
143. Жукъ-олень	169
144. Свѣтлякъ	—
145. Сосновый долгоносикъ	170
146. Мускусный дровосѣкъ	171
147. Хоботокъ бабочки	172
148. Шелкопрядъ-монашенка	173
149. Жало комара	174
150. Развитіе комара	—
151. Слѣпень бычачій	175
152. Пчела	—

	Стр.
153. Красный муравей.	176
154. Орѣхотворка.	—
155. Асцидія.	177
156. Асцидія.	178
157. Личинка асцидіи.	—
158. Ланцетники.	179
159. Ланцетникъ (анатомія).	—
160. Позвонокъ съ ребрами.	180
161. Правая половина плечевого пояса.	181
162. Красныя кровяныя тѣльца.	—
163. Окунь.	182
164. Скелетъ окуня.	—
165. Минога.	183
166. Осетръ.	—
167. Кровообращеніе рыбы.	184
168. Плавательный пузырь рыбъ.	—
169. Акула.	185
170. Сердце и большіе сосуды лягушки.	188
171. Половые органы саламандры.	189
172. Саламандра.	190
173. Тритонъ гребенчатый.	—
174. Сѣрая жаба.	191
175. Червяга.	192
176. Сердце крокодила.	193
177. Веретенница.	194
178. Желтопузъ.	195
179. Черепъ ядовитой змѣи.	196
180. Ядовитые зубы змѣи.	—
181. Гадюка.	197
182. Гремучая змѣя.	—
183. Скелетъ черепахи.	198
184. Рѣчная черепаха.	199
185. Крокодилъ.	200
186. Скелетъ птицы.	203
187. Ноги птицъ.	—
188. Клювы птицъ.	204
189. Легкія и воздушные мѣшки голубя.	205
190. Половые органы самки голубя.	—
191. Разрѣзъ яйца птицы.	206
192. Нанду или американск. страусъ.	207
193. Киви.	208
194. Горлица.	209
195. Ястребъ-тетеревятникъ.	210
196. Поперечный разрѣзъ кожи человѣка.	211
197. Скелетъ кисти переднихъ ногъ млекопитающихъ.	212
198. Гортань косули.	213
199. Головной мозгъ обезьяны.	214
200. Слуховыя косточки человѣка.	—
201. Формы матокъ у млекопитающихъ.	215
202. Зародышъ человѣка въ маткѣ.	—
203. Зародышевыя оболочки млекопитающаго.	216
204. Дольчатая плацента коровы.	217
205. Утконосъ.	—
206. Ехидна.	218
207. Кенгуру.	219
208. Муравьѣдъ.	—
209. Броненосецъ.	220
210. Носорогъ.	221
211. Черепъ кабана.	222
212. Бегемоты.	—
213. Черепъ оленя.	223
214. Желудокъ жвачнаго.	—
215. Постепенный ростъ роговъ оленя	—
216. Лось.	224
217. Жираффа.	225
218. Слонъ индійскій.	226
219. Слонъ индійскій.	227
220. Дельфинъ.	228
221. Черепъ кита съ китовымъ усомъ.	—
222. Китъ гренландскій.	229
223. Черепъ грызуна.	—
224. Землеройка.	230
225. Выхухоль.	—
226. Скелетъ летучей мыши.	231
227. Летучая мышь.	232
228. Черепъ льва.	233
229. Тигръ.	—
230. Моржъ.	234
231. Горилла.	235

БОТАНИКА.

232. Прорастающій миндаль.	243
233. Кончикъ корня съ чехликомъ.	—
234. Ростъ корня.	244
235. Корневые волоски.	245
236. Отхожденіе боковыхъ корней изъ главнаго корня.	246
237. Подземные побѣги вѣтреницы.	247
238. Вѣтка съ листьями, расположенными супротивно.	—
239. Очередное расположеніе листьевъ.	—
240. Побѣгъ бука.	248

		Стр.
241.	Продольный разрѣзъ чрезъ почку конскаго каштана.	249
242.	Развертывающаяся почка конскаго каштана.	—
243.	Ростъ листа на верхушкѣ стебля.	250
244. 245.	Разныя формы листьевъ.	—
246.	Листъ съ влагалищемъ у злака.	—
247.	Сложные листья.	251
248.	Вѣтвь розы.	—
249.	Вѣтка конскаго коштана.	—
250.	Вельвичія удивительная.	252
251.	Листъ ландыша.	253
252.	Листъ ивы.	—
253.	Разрѣзъ чрезъ почку тополя.	—
254.	Георгина и ятрышникъ (корни).	254
255.	Нижняя часть стебля омелы.	255
256.	Картофель.	—
257.	Луковица.	256
258.	Дикій виноградъ.	—
259.	Бигнонія.	257
260.	Повилика.	—
261.	Вѣтка посконп съ цвѣтами.	258
262.	Формы соцвѣтій.	260
263.	Цвѣты съ верхней и нижней завязью.	261
264.	Цвѣтокъ геранп.	263
265.	Цвѣтокъ норичника.	—
266.	Цвѣтокъ первоцвѣта.	264
267	Цвѣтокъ французскаго рейграса.	—
268.	Цвѣты рдеста во время опыленія.	265
269.	Шалфей и его опыленіе.	265
270.	Дремликъ, опыленіе его цвѣтовъ осами.	266
271	Разрѣзъ чрезъ завязь.	268
272.	Сѣменопочки.	—
273.	Коробочки у разныхъ растеній.	269
274.	Плоды, распространяющіеся при посредствѣ прицѣпокъ, крючковъ и т. п.	—
275.	Плоды съ летучками.	270
276.	Плоды аистника и ковыля.	—
277.	Плоды бѣшенаго огурца и кислицы.	271
278.	Клещевина, ея сѣмя и прорастаніе.	272
279.	Бобъ, сѣмя и прорастаніе.	273
280.	Прорастающее сѣмя кукурузы.	—
281.	Зародышъ съ сѣменодолею на верхушкѣ.	274
282.	Прорастаніе фпнпка.	274
283.	Мякоть изъ стебля кукурузы.	276
284.	Различныя стадіи образованія пыльцы.	277
285.	Продольный разрѣзъ чрезъ конусъ нарастанія ели.	—
286.	Сапролегнія.	278
287.	Эвдорпна.	280
288.	Двѣ амебы, показывающія измѣненія очертанія тѣла.	281
289.	Клѣтка изъ мякоти листа валлиснеріи.	—
290.	Клѣтка изъ волоска традесканціи.	—
291.	Клѣтки изъ корня фритилляріи.	282
292.	Плазмолизъ въ клѣткѣ эдогонія.	283
293.	Формы ядра и его строеніе.	284
294.	Клѣтки водоросли кладофоры.	285
295.	Лиственный мохъ.	286
296.	Разрѣзъ чрезъ картофельный клубень.	288
297.	Крахмальныя зерна изъ клубня картофеля.	—
298.	Поперечный разрѣзъ зерна пшеницы.	—
299.	Крахмальное зерно овса.	—
300.	Кристаллы щавелокальціевой солп.	289
301.	Группа толстостѣнныхъ клѣтокъ съ поровыми каналами.	291
302.	Сквозное сообщеніе клѣтокъ.	—
303.	Различныя стадіи непрямого дѣленія ядра.	293
304.	Дѣлящаяся клѣтка спирогиры.	294
305.	Молодая нить улотрикса.	295
306.	Водоросль кладофора.	—
307.	Ульва.	296
308.	Кроющая ткань.	297
309.	Цѣпкій волосокъ у хмеля.	298
310.	Одноклѣтные волоски.	298
311.	Волоски, покрывающіе кожицу листьевъ.	299
312.	Поперечный разрѣзъ чрезъ стебель сахарнаго тростника.	—
313.	Устьице тимьяна.	300
314.	Поперечный разрѣзъ листа камеліи.	301
315.	Поперечный разрѣзъ стебля.	302
316.	Продольный разрѣзъ жилки изъ стебля двудольнаго растенія.	303

Стр.

317. Окаймленныя поры древесины сосны. 304
318. Ростъ стебля въ толщину. . . 306
319. Часть поперечнаго разрѣза трехлѣтней вѣтви липы. . . . 307
320. Заложеніе чечевичекъ подъ устьицемъ у сирени. 308
321. Поперечный разрѣзъ древесины сосны. 310
322. Продольный радіальный разрѣзъ древесины сосны. 311
323. Тангентальный разрѣзъ древесины сосны. 312
324. Поперечный разрѣзъ корня лука. 313
325. Поперечный разрѣзъ корня гороха. 314
326. Разрѣзъ чрезъ листъ георгины. 315
327. Выдѣленіе на свѣтѣ пузырьковъ кислорода вѣткой элодеи. . . . 321
328. Спектръ хлорофилла и ксантофилла. 323
329. Выдѣленіе кислорода элодеей и собираніе его. 324
330. Эвдіометръ. . . . . —
331. Приборъ для доказательства того, что крахмалъ не образуется въ воздухѣ, лишенномъ углекислоты. 326
332. Образованія крахмала на освѣщенныхъ мѣстахъ листа. . . . —
333. Приборъ для воспитанія растенія въ почвѣ, не содержащей соединеній азота. 327
334. Вліяніе удобреній азотистыми веществами на ростъ и плодоношеніе овса. 328
335. Доказательство того, что азотистыя удобренія не вліяютъ на ростъ мотыльковыхъ растеній. 329
336. Клубеньки на корнѣ гороха. . 330
337. Воспитаніе въ водѣ растеній съ питательными солями. . . . —
338. Гречиха въ водѣ съ каліемъ и безъ калія. 331
339. Вѣтка ивы, обвитая повиликой. —
340. Разрѣзъ чрезъ присоски повилики. 332
341. Листъ росянки. . . . . —
342. Пузырчатка. . . . . —
343. Непентесъ. 333
344. Внѣшнія микоризы. 334
345. Внутреннія микоризы. . . . 335
346. Приборъ, доказывающій отсутствіе сообщенія между воздухоносными полостями коры и древесины. 339
347. Разрѣзъ стебля подъ ртутью. . —
348. Вѣсы для изученія испаренія воды растеніями. 341
349. Приборъ для изученія роста. . 352
350. Фототропизмъ листьевъ. 354
351. Фототропизмъ грибка. . . . . —
352. Прорастаніе картофеля. 355
353. Фасоль, выросшая въ темнотѣ и на свѣтѣ. 356
354. Приборъ для изученія геотропизма. . . . . —
355. Вьющійся стебель. 358
356. Усикъ, обматывающійся около подпорки. 359
357. Листъ мухоловки. 360
358. Листъ стыдливой мимозы. . . —
359. Роголистъ. 362
360. Лютикъ. 363
361. Стрѣлолистъ. 364
362. Австралійская малина. 365
363. Американскій кактусъ. 367
364. Растительность каменноугольнаго періода. 371
365. Протококкъ. 372
366. Спирогира, ея клѣтка. 373
367. Спирогира, сліяніе ея клѣтокъ. —
368. Прорастающая зигота спирогиры. . . . . —
369. Пандорина. 374
370. Эвдорина. . . . . —
371. Вольвоксъ. 375
372. Вошерія. 376
373. Половое воспроизведеніе вошеріи. . . . . —
374. Различные виды каулерпы. . . 377
375. Различныя діатомовыя водоросли. 378
376. Оболочка діатомовой водоросли. —
377. Строеніе клѣтки и дѣленіе ея у діатомовыхъ водорослей. . . 379
378. Общій видъ батрахоспермума. . 381
379. Органы полового размноженія у батрахоспермума. 382
380. Сине-зеленыя дробянки. 383
381. Сине-зеленыя дробянки съ по-

		Стр.
	гранпчными клѣтками и спорами.	384
382.	Бактеріи. Кокки и сарцины.	385
383.	Спирохеты и спириллы.	—
384.	Нитчатыя бактеріи.	386
385.	Жгутики у бактерій.	387
386.	Споры бактерій.	388
387.	Почвенныя бактеріи.	390
388.	Цилиндры и чашки съ культурами бактерій.	391
389.	Хламидомонада.	395
390.	Эвглена.	—
391.	Миксомицеты.	397
392.	Прорастаніе споръ и образованіе плазмодія у слизевиковъ.	398
393.	Вампирелла.	399
394.	Различныя сапролегніи.	400
395.	Различныя пероноспоры.	402
396.	Мукоръ.	403
397.	Безполое и половое размноженіе мукора.	404
398.	Сумчатый грибъ на черемухѣ.	405
399.	Дрожжевыя клѣтки, размножающіяся почкованіемъ.	406
400.	Сумки у дрожжей.	—
401.	Мучнеросовые грибы.	407
402.	Чернильная плѣсень.	—
403.	Спорынья, рожки.	409
404.	Спорынья, прорастаніе рожковъ.	—
405.	Разрѣзъ чрезъ тѣло пезизы.	410
406.	Головневые грибы.	411
407.	Прорастаніе споры головневаго грибка.	412
408.	Ржавчина.	413
409.	Прорастаніе зимней споры ржавчины.	414
410.	Шампиньонъ.	415
411.	Шампиньонъ съ базидіоспорами.	—
412.	Общій видъ разныхъ лишайниковъ.	416
413.	Разрѣзъ чрезъ плодовое тѣло лишайника.	417
414.	Черный папоротникъ.	—
415.	Древовидные папоротники.	420
416.	Заростокъ папоротника.	421
417.	Антеридіи и архегоніи папоротника.	422
418.	Заростокъ папоротника съ развившимся растеніемъ.	423
419.	Хвощъ.	424
420.	Обыкновенный плаунъ.	425
421.	Кукушкинъ ленъ.	427
422.	Прорастающія споры мха.	428
423.	Печеночница обыкновенная.	—
424.	Развитіе архегонія у печеночницы.	429
425.	Сальвинія.	430
426.	Разрѣзъ чрезъ плодки сальвиніи.	431
427.	Большая спора съ заростком и зародышемъ.	—
428.	Расходникъ.	432
429.	Селагинелла и разрѣзъ чрезъ ея колосокъ.	433
430.	Женскій заростокъ селагинеллы.	—
431.	Сосна.	435
432.	Разрѣзъ чрезъ сѣменопочку сосны.	436
433.	Сперматозоиды у заміи.	438
434.	Разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ покрытосѣмяннаго растенія.	440
435.	Оплодотвореніе у подсолнечника.	441
436.	Образованіе эндосперма въ зародышевомъ мѣшкѣ.	442
437.	Прохожденіе пыльцевой трубочки чрезъ основаніе сѣменопочки.	443
438.	Вишня.	445
439.	Груша.	446
440.	Земляника.	—
441.	Различные виды и разновидности анютиныхъ глазокъ.	450
442.	Земляная груша на равнинѣ и на горахъ.	454
443.	Морковь; сорта, полученные путемъ отбора и скачка.	455
444.	Рожь.	458
445.	Листъ злака.	—
446.	Пшеница.	459
447.	Ячмень.	—
448.	Маисъ.	460
449.	Рисъ.	—
450.	Бамбукъ.	461
451.	Зонтичная пальма.	462
452.	Кокосовый орѣхъ.	—
453.	Береза.	463
454.	Орѣшникъ.	—
455.	Дубъ.	464
456.	Ива	—
457.	Гречиха.	465
458.	Свекловица.	—
459.	Коробочка мака и его сѣмя.	466

	Стр.
460. Крестоцвѣтное растеніе. . . .	466
461. Неравные по длинѣ тычинки крестоцвѣтнаго.	—
462. Ленъ.	467
463. Чайный кустъ.	—
464. Какао.	468
465. Соцвѣтіе липы.	—
466. Клещевина.	—
467. Кленъ.	469
468. Виноградъ, листья и усики. .	—
469. Цвѣты и сѣмена винограда. .	—
470. Крыжовникъ.	470
471. Горохъ.	—
472. Морковь.	471
473. Клюква.	472
474. Табакъ.	473
475. Наперстянка.	—
476. Вероника.	474
477. Окопникъ.	—
478. Тимьянъ.	475
479. Маслина.	—
480. Вѣтка хинаго дерева. . . .	476
481. Цвѣты, плоды и сѣмена хинаго дерева	477
482. Кофе.	—
483. Соцвѣтіе подсолнечника. . .	478
484. Пупавка.	—
485. Цикорій.	479

МИНЕРАЛОГІЯ.

486. Образецъ формъ кристалла. . .	481
487. Натуральные кристаллы галенита.	482
488. Эпидотъ.	483
489. Кристаллъ сфалерита. . . .	—
490. Снѣжинки.	484
491. Двойникъ.	—
492. Двойникъ.	—
493. Копьевидный колчеданъ. . . .	485
494. Видманштеттовы фигуры на поверхности метеорнаго желѣза.	490
495. Самородное серебро.	492
496. Самородная мѣдь.	493
497. Форма кристалла сѣры. . . .	—
498. Форма кристалла алмаза. . . .	494
499. Форма брильянтовой огранки. .	—
500. Форма кристалла киновари. . .	497
501. Форма кристалла пирита. . . .	498
502. Кристаллъ пирита.	—
503. Форма кристалла мѣднаго колчедана.	499
504. Форма кристалла блеклой руды.	501
505. Кристаллъ каменной соли. . .	—
506. Форма кристалла плавиковаго шпата.	503
507. Горный хрусталь.	505
508. Форма кристалла желѣзнаго блеска.	506
509. Форма кристалла корунда. . .	507
510. Натеки бураго желѣзняка. . .	509
511. Форма кристалла александрита.	513
512. Кристаллъ известковаго шпата.	—
513. Форма кристалла известковаго шпата.	—
514. Форма кристалла арагонита. .	514
515. Разрѣзъ чрезъ кусокъ малахита.	—
516. Форма кристалла гипса. . . .	516
517. Форма кристалла апатита. . .	518
518. Подольскій фосфоритъ. . . .	—
519. Форма кристалла оливина. . .	520
520. Форма кристалла авгита. . . .	521
521. Форма кристалла авгита (двойникъ).	—
522. Форма кристалла роговой обманки.	—
523. Форма кристалла топаза. . . .	523
524. Спайная пластинка мусковита.	525
525. Форма кристалла біотита. . . .	526
526. Форма кристалла граната. . .	527
527. Лейцитъ въ лавѣ Везувія. . .	528
528. Форма кристалла берилла. . .	—
529. Форма кристалла альбита. . . .	—
530. Форма кристалла анортита. . .	529
531. Форма кристалла ортоклаза. .	—
532. Двойникъ ортоклаза.	—

ГЕОЛОГІЯ.

533. Пиніеобразный столбъ при изверженіи Везувія.	538
534. Глетчеръ съ моренами.	548
535. Сталактиты и сталагмиты въ Адельсбергскомъ гротѣ. . . .	550
536. Гейзеръ.	552

	Стр.
537. Жила	553
538. Барханы	555
539. Разрѣзъ чрезъ лакколитъ	562
540. Антиклинальная и синклинальная складки	—
541. Горстъ	—
542. Грабенъ	563
543. Трилобитъ	572
544. Силурійскіе граптолиты	573
545. Плеченогія изъ силурійскихъ отложеній	—
546. Верхнесилурійскій кораллъ	574
547. Палеозойскій трубчатый кораллъ	—
548. Морская лилія изъ верхнесилурійскихъ отложеній	575
549. Цистидея	—
550. Ортоцератитъ изъ верхнесилурійскихъ слоевъ	576
551. Девонскій кораллъ кольцеола	—
552. Девонскій аммонитъ	577
553. Птерихтисъ	—
554. Папоротникъ глоссоптерисъ	578
555. Бластоидея	—
556. Растительность каменноугольнаго періода	579
557. Среднеюрскіе аммониты	581
558. Белемнитъ	582
559. Отпечатокъ ихтіозавра съ кожей	—
560. Скелетъ плезіозавра	583
561. Предполагаемый видъ рамфоринха	583
562. Скелетъ птеродактиля	584
563. Археоптериксъ	585
564. Рудистъ изъ верхнемѣловыхъ отложеній	586
565. Скелетъ игуанодона	—
566. Скелетъ мастодонта	587
567. Карта распредѣленія материковъ и морей въ верхнесилурійскую эпоху	597
568. Карта распредѣленія материковъ и морей въ среднедевонскую эпоху	599
569. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе нижне-каменноугольнаго періода	601
570. Карта распредѣленія материковъ и морей въ тріасовое время	603
571. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе нижнеюрскаго періода	605
572. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе верхнепермскаго періода	607
573. Карта распредѣленія материковъ и морей въ теченіе верхнемѣлового періода	609
574. Карта распредѣленія ледниковъ въ дилювіальную эпоху	617

ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

575. Скелетъ мамонта	620
576. Мамонтъ	621
577. Насѣкомыя, сохранившіяся въ янтарѣ	622
578. Скелетъ и отпечатокъ ихтіозавра	623
579. Ихтіозавры	624
580. Скелетъ когтистаго птеродактиля	625
581. Отпечатокъ крыла птеродактиля	626
582. Предполагаемый внѣшній видъ рамфоринха	627
583. Скелетъ гесперорниса	628
584. Предполагаемый внѣшній видъ гесперорниса	629
585. Скелетъ ихтіорниса	—
586. Скелетъ ворона	630
587. Задній конецъ позвоночнаго столба гесперорниса	—
588. Черепъ современной гагары	632
589. Черепъ гесперорниса	—
590. Отпечатокъ и скелетъ археоптерикса	633
591. Предполагаемый внѣшній видъ археоптерикса	634
592. Скелетъ компсогната	636
593. Аллозаврь	637
594. Черепъ анхизавра	638
595. Даманы	640
596. Кости передней конечности свиньи, коровы и овцы	641
597. Кости передней конечности тапира, носорога и лошади	642

	Стр.
598. Кости ногп лошади.	643
599. Скелетъ фенакода.	644
600. Предполагаемый внѣшній видъ фенакодовъ.	645
601. Кости конечностей и зубы лошади и ея предковъ.	646
602. Пальцы передней конечности лошади и ея предковъ.	647
603. Скелетъ гиппаріона.	648
604. Относительные размѣры лошади и ея предковъ.	649
605. Сибирскій носорогъ.	650
606. Эласмотерій.	651
607. Черепъ и кости конечностей ацератерія.	—
608. Діатомовыя водоросли изъ юрскихъ отложеній.	658
609. Три разрѣза чрезъ сѣменопочку цикаса.	—
610. Цикадопапоротникъ лигнодендронъ.	659
611. Разрѣзъ чрезъ спору лигнодендрона.	660
612. Общій видъ каламита съ поверхности.	661
613. Вѣтка каламита съ листьями.	662
614. Стволъ каламита съ внутренней стороны.	—
615. Поперечные разрѣзы чрезъ стволъ каламита.	663
616. Кусокъ спорового колоска каламита.	664
617. Общій видъ лепидодендрона. . .	—
618. Кора лепидодендрона съ листовыми подушечками.	665
619. Споровой колосокъ лепидодендрона.	666
620. Конецъ ствола лепидодендрона.	667
621. Общій видъ сигиллярій. . . .	668
622. Кора сигиллярій.	—
623. Мужскіе цвѣты кордаита. . . .	—
624. Листовыя подушечки на корѣ сигиллярій.	—
625. Разрѣзъ чрезъ женскую сѣменопочку кордаита.	—
626. Мезозойскій цикасъ.	669
627. Японско-китайскій гинкго (современный).	—
628. Сибирскій гинкго изъ юрскихъ отложеній.	670
629. Байера.	—
630. Вальхія.	671
631. Листъ креднеріи.	—
632. Растительность каменноугольнаго періода.	673
633. Растительность юрскаго періода.	675
634. Растительность мѣлового періода въ средней Европѣ. . . .	676

Алфавитный указатель названій.

Авгиты—521.
Автоклавъ—391.
Агатъ—505.
Азбестъ—522.
Азуритъ—514.
Аквамаринъ—528.
Акулы—186.
Аллозавръ—636.
Аллювій—546.
Алмазъ—493.
Амеба—123.
Аметистъ—504.
Аммонитиды—576.
Аммониты—581.
Анатомія растеній—275.
Ангидридъ—516.
Англезитъ—516.
Антеридій—376, 422.
Антиклинальныя складки—562.
Антрацитъ—556.
Анютины глазки—450.
Апатитъ—517.
Арагонитъ—514.
Артезіанскіе колодцы—549.
Архегоній—423.
Архейская группа—593.
Архейская эра—572.
Археоптериксъ—584, 633.
Астазія—396.
Асфальтъ—561.
Асцидіи—171.
Ахроматинъ—294.
Ацератерій—651.

Бабочки—171.
Багряныя водоросли—380.
Базидіальные грибы—404, 411.
Бактеріи—384.
Балка—546.
Бамбукъ—461.
Баритъ—515.
Барсъ—233.
Барханы—555.
Батрахоспермумъ—380.
Бегемотъ—222.
Безногія—192.
Безхвостыя—192.
Безчерепныя—178.
Белемниты—581.
Береза—463.
Бериллъ—528.
Бирюза—519.
Біотитъ—526.
Бластоидеи—578.
Блеклыя руды—500.
Блохи—175.
Божьи коровки—171.
Борьба за существованіе—114.
Боярышница—172.
Бриллiантъ—494.
Бродило—346.
Броженіе—346.
Бронзовый вѣкъ—589.
Брусничныя—472.
Бугорчатозубыя—222.
Бурачниковыя—474.
Бурый желѣзнякъ—509, 513.
Бѣлки (у растеній)—278, 344.
Бѣлокъ въ сѣмени растеній—272.

Вакуоль—283.
Вальхія—670.
Вампирелла—399.
Вампиръ—231.
Верблюды—225.
Веретеница—195.
Вероника—474.
Верхушечная почка—248.
Вивіанитъ—519.
Виноградъ—469.
Вишня—445.
Вкуса органъ—42.
Водолюбы—168.
Водомѣрка—165.
Водоросли—372.
Вольвоксъ—375.

Воробьиныя—209.
Вошерія—376.
Вторичная кора—309.
Вторичный лубъ—308.
Вулканы—537.
Вши—166.
Выдра—232.
Выдѣлительные органы—32.
Выдѣлительныя клѣтки—311.
Вѣкъ—569.
Вѣнчикъ—259.
Вѣтроцвѣтныя растенія—264.

Гадюка—198.
Галоидныя соли—500.
Гейзеры—551.
Геліотропизмъ—354.
Гемоглобинъ—19.
Географія животныхъ—93.
Геотропизмъ—355.
Гепардъ—233.
Гесперорнисъ—629.
Гидра—125.
Гидраты—508.
Гидромедузы—125.
Гингко—667.
Гиппаріонъ—648.
Гипсъ—516.
Гладкогрудыя—206.
Гладышъ—165.
Глазъ—39.
Глетчеръ—547.
Глинистые сланцы—544.
Глины—524.
Глоссоптерисъ—578.
Глубоководныя животныя—82.
Гнейсы—559.
Голенастыя—208.
Головня—411.
Голосѣмянныя растенія—434.
Голотуріи—133.
Голубиныя—207.
Горная мука—557.
Горная порода—536.
Горный ленъ—522.
Горный хрусталь—504.
Горохъ—471.
Горстъ—562.
Гофмейстеръ—439.
Грабенъ—562.
Гранаты—526.
Гранитъ—540.
Граптолиты—573.
Графитъ—495.
Гречиха—465.
Грифы—210.
Громовыя стрѣлы—583.
Грызуны—230.
Груша—446, 471.
Губки—125.
Губоцвѣтныя—475.
Губчатая ткань—316.
Гуронская система—595.

Даманы—640.
Дарвинизмъ—453.
Дарвинъ—113, 439, 448.
Дафнія—148.
Движеніе у растеній—279, 357.
Движенія органы у животныхъ—33.
Двойники у кристалловъ—484.
Двоякодышащія рыбы—187.
Двудольныя растенія—273, 463.
Двудомныя растенія—259.
Двукрылыя—174.
Двусторонняя симметрія—35.
Двусѣмянодольныя растенія—273.
Двуустка печеночная—135.
Девонская система—576, 598.
Дельфинъ—228.
Делювій—545.
Десятиногія—150.
Дилювій—615.
Динозавры—586.
Диплококки—385.
Дислокація—563.
Діастазъ—347.
Діатомовыя водоросли—379.
Доггеръ—608.
Долгоносики—170.
Доломитъ—514, 557.
Дробленіе яйца—50.
Дробянки—382
Дровосѣки—171.
Дрожжевой грибокъ—346.
Дрожжи—405.
Дубильныя вещества—290.
Дубъ—464.
Дыханіе растеній—344.
Дыханія органы у животныхъ—29.
Дѣвственное размноженіе—49.
Дюны—554.
Дятлы—208.

Естественный подборъ—114.

Жабы—192.
Жабры—30.
Жвачныя—222.
Железы—22.
Желтопузъ—195.
Желудокъ—24.
Желѣзный блескъ—506.
Желѣзный вѣкъ—589.
Желѣзо—489.
Жемчугъ—143.
Животная теплота—30.
Живчикъ—47.
Жилы—553.
Жираффа—226.
Жиряки—640.
Жужелицы—167.
Жуки—167.
Жукъ майскій—169.
Жукъ-олень—169.
Жукъ-хлѣбный—169.

Завитокъ—260.
Завязь—259.
Зародышъ у растеній—272.
Заростокъ—421.
Защитное влагалище—313.
Землетрясенія—563.
Земляника—446, 471.
Земноводныя—187.
Зигота—373.
Зимняя спячка—53.
Злаки—457.
Златогузка—173.
Змѣи—196.
Золото—491.
Зонтикъ—260.
Зонтичныя—471
Зоогленъ—388.

Ива—464.
Ивановъ червячокъ—170.
Иглокожія—130.
Известнякъ—513.
Известковый шпатъ—512.
Изоморфная смѣсь—488.
Изумрудъ—528.
Илъ—542.
Инфузоріи—123.
Искусственный подборъ—113.
Исландскій шпатъ—512.
Ихтіозавръ—583, 623.
Ихтіорнисъ—629.

Кабарга—226.
Кайнозойская группа—580, 611.
Какао—467.
Кактусы—366.
Каламиты—663.
Каллима—61.
Кальцитъ—512.
Камбій—305.
Каменная соль—500.
Каменноугольная система—577, 600
Каменный уголь—556.
Камнеломковыя—470.
Каолинъ—524.
Капуста—466.
Капустница—172.
Каракатица—147.
Каракуртъ—155.
Каротинъ—322.
Картофелина—256.
Картофель—473.
Каулерпа—377.
Кварцъ—504.
Кейперъ—606.
Кембрійская система—595.
Килегрудыя—207.
Киноварь—497.
Кисть (соцвѣтіе)—260.
Китообразныя—227.
Кишечнополостныя—124.
Клавицепсъ—408.
Кладотрихсъ—388.
Кленъ—469.
Клещевина—468.
Клещи—155.
Клопы—164.
Клюква—473.
Клѣтка—10.
Клѣточка у растеній—276.
Клѣточная оболочка—290.
Клѣточный сокъ—289.
Кокки—385.
Колибри—209.
Колосъ—260.
Комары—175.
Конидіи—402.
Конопля—464.
Конусъ наростанія—315.
Корневые волоски—244.
Копытныя—220.
Коралловые полипы—128.
Кордаиты—666.
Корень—242.

Корневище—255.
Корнеголовыя—149.
Корненожки—122.
Корни придаточные—245.
Коробочка (плодъ)—270.
Коромысло—162.
Короѣды—171.
Корундъ—507.
Костистыя рыбы—187.
Кость—16.
Кофе—476.
Кошки—232.
Красный желѣзнякъ—507.
Крахмалистое влагалище—313.
Крахмалъ—287, 325.
Крестоцвѣтныя—466.
Кристаллографія—481.
Кристаллъ—481.
Кровообращенія органы—26.
Кровяная амеба—124.
Кровь—18.
Крокодилы—200.
Кроющая ткань—297.
Крыжовникъ—470.
Ксантофиллъ—322.
Кузнечики—161.
Кузька (жукъ)—169.
Кукушки—209.
Кукушкинъ ленъ—426.
Куриныя—207.

Лабрадоръ—530.
Лаврентьевская система—594.
Лазящія—208.
Лакколитъ—562.
Ланцетникъ—179.
Ластоногія—234.
Левъ—232.
Легкія—30.
Ледники—547.
Ледниковая теорія—615.
Ледниковыя эпохи—616.
Ледъ—508.
Лейасъ—608.
Лейкопластъ—286.
Лейцитъ—527.
Ленъ—466.
Лепестки—260.
Лепидодендронъ—664.
Лессъ—555.
Летучія мыши—230.
Летучки (у плодовъ)—271.
Лещиновыя—464.
Лигнодендронъ—661.
Лилейныя—462.
Лимфа—18.
Лимфатическіе сосуды—29.
Лимфатическія железы—29.
Липа—467.
Лиственные мхи—428.
Листовая мякоть—315.
Листовое основаніе—249.
Листовой слѣдъ—252.
Листовыя жилки—316.
Листозелень—286.
Листоногія—148.
Листъ—249.
Листъ сложный—251.
Литографскій камень—513.
Личинка—51.
Лишайники—416.
Ложносѣтчатокрылыя—162.
Ложный плодъ—269.
Лубовидныя волокна—301.
Лубовидныя клѣтки—308.
Лубяныя волокна—301.
Луковица—256.
Лучистая симметрія—35.
Лягушки—192.

Магнитный желѣзнякъ—511.
Магосфера—21.
Мапсъ—460.
Макъ—465.
Малахитъ—514.
Мальмъ—608.
Мальпигіевы сосуды—33.
Мамонтъ—227, 621.
Маревыя—465.
Мареновыя—475.
Марказитъ—498.
Маслина—475.
Масличныя—475.
Мастодонтъ—587.
Матерка—258.
Матка (у конопли)—258.
Махайродусъ—587.
Медвѣдка—161.
Медвѣди—231.
Медузы—127.
Междоузліе—248.
Межклѣтное вещество у растеній—291.

Межледниковыя эпохи—616.
Межпучковый камбій—307.
Мезогипусъ—647.
Мезозойская группа—580, 604.
Метелка (соцвѣтіе)—260.
Метеориты—534.
Мергель—513.
Мимическая окраска—50.
Минералъ—481.
Миноги—186.
Міоценъ—612.
Млекопитающія—211
Многоножки—156.
Многосѣрнистыя соединенія—498.
Могильщики—168.
Мозозавры—586.
Мокрица—149.
Моли—174.
Моллюски—141.
Моллюски брюхоногіе—143.
Моллюски головоногіе—145.
Моллюски пластинчато-жаберные—142.
Моллюски явноголовые—143.
Молочайныя—468.
Монады—397.
Морены—547.
Моржи—234.
Морковь—471.
Морскіе ежи—131.
Морскія животныя—76.
Морскія звѣзды—131.
Морскія лиліи—131.
Морской котикъ—234.
Мотыльковыя (растенія)—471.
Мраморъ—513.
Мукоры—403.
Муравьи—176
Муравьѣдъ—220.
Мусковитъ—526.
Мухи—175.
Мучнеросовые грибы—406.
Мхи—426.
Мышечная ткань—16.
Мѣдный блескъ—499.
Мѣдный колчеданъ—499.
Мѣдь—493.
Мѣдянница—198.
Мѣловая система—610.
Мѣловой періодъ—584.
Мягкотѣлыя—141.

Наждакъ—508.
Наносы—545.
Наперстянка—473.
Насѣкомыя—157.
Насѣкомоядныя животныя—230.
Насѣкомоядныя растенія—333.
Нектарникъ—262.
Нектаръ—262.
Неогенъ—612.
Неолитическій вѣкъ—589.
Непарнокопытныя—220.
Неполнозубыя—220.
Нервная система—34.
Нервная ткань—17.
Нефелинъ—526.
Нефритъ—522.
Нефть—560.
Нить (у тычинки)—258.
Норичниковыя—474.
Носороги—220.
Ностокъ—384.
Нуклеарія—399.

Обезьяноподобныя—235.
Обезьяны—235.
Обоеполые цвѣты—259.
Оболочники—177.
Оболочка въ клѣткѣ растеній—278.
Обонянія органы—42.
Образовательная ткань—297.
Обсидіанъ—541.
Овесъ—460.
Овода—175.
Овраги—545.
Огнедышащія горы—537.
Однодольныя растенія—273, 457.
Однодомныя растенія—259.
Однополые цвѣты—259.
Однопроходныя—218.
Односѣмянодольныя—273.
Одуванчикъ—478.
Озерная руда—509.
Окислы—503.
Околоцвѣтникъ—258.
Окопникъ—474.
Олени—225.
Оливинъ—519.
Оловянный камень—506.
Оогоній—376.
Ооспора—377.
Опалы—510.

Оплодотвореніе у животныхъ—48.
Оплодотвореніе у растеній—261, 267.
Опыленіе—261.
Органы у растеній—241.
Орлы—210.
Орнитоподы—636.
Орогиппусъ—647.
Ортоклазъ—529.
Ортоцератиты—573.
Орхидныя—461.
Орѣхотворки—176.
Орѣхъ—269.
Орѣшникъ—464.
Осетровыя—186.
Основная ткань—306.
Осы—176.
Осязаніе—37.

Пазуха листовая—248.
Пазушная почка—248.
Палеогенъ—612.
Палеозойская группа—595, 569.
Палеолитическій періодъ—588.
Палеонтологія—619.
Палеофитологія—655.
Пальмы—461.
Пандорина—373.
Панцырныя рыбы—577.
Папоротники—418.
Папоротникообразныя—658.
Парнокопытныя—222.
Пасленовыя—473.
Паукообразныя—151.
Паукъ-крестовикъ—155.
Пезиза—410.
Пелагическія животныя—77.
Пеликанъ—208.
Пепсинъ—25.
Перанема—396.
Первичная кора—306.
Первичный корешокъ—272.
Первичный мѣшочекъ—282.
Первоптица—633.
Перелеты птицъ—72.
Перепончатокрылыя—176.
Перипатъ—157.
Пероноспора—401.
Перламутръ—143.
Пермская система 602.
Пермокарбонъ—602.
Пестикъ—259.
Песчанки—544.
Печеночные мхи—429.
Печень—25.
Печерица—414.
Пещерныя животныя—59.
Пивныя дрожжи—405.
Пингвины—208.
Пиритъ—498.
Пиролюзитъ—505.
Пищеваренія органы—22.
Піявки—140.
Плавающія птицы—208.
Плавниковый шпатъ—503.
Плавунцы—168.
Плагіоклазъ—529.
Плазмодій—398.
Плазмолизъ—283.
Пластинка листа—249.
Пластинчатоусые—168.
Платина—490.
Плауны—425, 664.
Плачъ растеній—342.
Плезіозавръ—583.
Плеченогія—573.
Пліогиппусъ—648.
Пліоценъ—612.
Плодъ ложный—269.
Плоды—267.
Плюсконосныя—464.
Побѣгъ—246.
Поваренная соль—544.
Повилика—257, 332.
Пограничныя клѣтки—383.
Поденки—163.
Поджелудочная железа—25.
Подсолнечникъ—477.
Подсѣмянодольное колѣно—272.
Позвоночныя—180.
Покровительственная окраска—60.
Покровы у животныхъ—31.
Покрыто-сѣмянныя—439.
Полевые шпаты—528.
Полиморфизмъ кристалловъ—482.
Половой подборъ—117.
Полорогія—224.
Полужесткокрылыя—164.
Попугаи—208.
Порфиры—541.
Порубежники—394.
Посконь—258.
Початокъ—260.

Почечка у растеній—272.
Почка у растеній—248.
Почки у животныхъ—32.
Поясъ растяженія—351.
Поясъ роста—244, 351.
Превращеніе—51.
Предростокъ—421.
Предупреждающая окраска—62.
Пресмыкающіяся—193.
Прндаточные корни—246.
Прилистники—252.
Прицвѣтники—258.
Пробковый камбій—308.
Провальныя озера—551.
Простыя тѣла—488.
Простѣйшія—121.
Протококкъ—372.
Протоплазма у животныхъ—10.
Протоплазма у растеній—277.
Протопластъ—285.
Прямокрылыя—160.
Птеродактиль—584, 626.
Птицы—201.
Птіалинъ—24.
Пузырчатка—334.
Пукциній—414.
Пупавка—478.
Пучковый камбій—306.
Пчелы—176.
Пшеница—459.
Пыльникъ—258.
Пыльца—258.
Пыльцевходъ—441.

Равноногія—149.
Размноженіе животныхъ—42.
Размноженіе клѣтокъ у растеній—292.
Ракообразныя—147.
Ракъ рѣчной—150.
Рамфорнхъ—626.
Расходникъ—432.
Ржавчина—412.
Ржавчинниковые грибы—412.
Рисъ—460.
Роговыя обманки—522.
Роголистъ—362.
Рожки—408.
Рожь—459.
Розановыя—470.
Росянка—333.
Рубецъ (у растеній)—252.
Рубинъ—507.
Рудисты—585.
Рукокрылыя—230.
Рыбы—182.
Рыльце—259.
Рысь—233.
Рѣшетчатыя трубки—305.

Саламандра—192.
Самоопыленіе—262.
Сапролегніи—400.
Сапрофитныя растенія—330
Сапрофиты—396.
Сапфиръ—508.
Саранча—161.
Сахаръ—289.
Сбросъ—562.
Свекловица—465.
Сверчки—161.
Свинцовый блескъ—496.
Свѣтлякъ—170.
Сдвигъ—562.
Сегментарные органы—32.
Селагинелла—433.
Селезенка—29.
Селитры—515.
Сепія—147.
Сердолікъ—505.
Серебро—492.
Сердце—26.
Сердцевина—306.
Сердцевинные лучи—306.
Сибирскій носорогъ—650.
Сидеритъ—513.
Сигиллярія—666.
Силурійская система—595.
Симбіозъ—84.
Синергиды—442.
Синклинальныя складки—562.
Ситовидныя трубки—305.
Сіениты—542.
Скаты—186.
Скелетъ—34.
Склероцій—408.
Скольженіе—485.
Сколопендра—156.
Скорпіоны—153.
Слизевики—397.
Сложно-цвѣтныя—477.
Сложный листъ—251.
Слоники—170.
Слонъ—227.
Слуха органы—37.

Слѣпни—175.
Слюнныя железы—24.
Слюдяные сланцы—560.
Слюды—525.
Снѣжинка—484.
Соболь—231.
Совки—174.
Совы—210.
Соединительная ткань—14.
Соколы—210.
Сосальщики—134.
Сосна—435.
Сосудоволокнистые пучки—303.
Сосуды у растеній—304.
Соцвѣтія—260.
Спайность—484.
Спектръ—533.
Сперматозоидъ—47.
Спермаціи—382.
Спермогоній—413.
Спириллы—385.
Спирогира—372.
Спирохеты—385.
Спорангій—382, 421.
Споровики—124.
Спорынья—408.
Сталагмиты—550.
Сталактиты—550.
Стволъ—246.
Стебель—246.
Стеклянница—64.
Стигмаріи—665.
Столбикъ—259.
Столбчатая ткань—315.
Страусъ—206.
Стрекозы—163.
Стрѣлолистъ—364.
Сульфосоли—499.
Сумчатые грибы—404.
Сумчатыя животныя—218.
Сурьмяный блескъ—495.
Сфацелій—409.
Сѣменодоля—273.
Сѣменоносецъ—268.
Сѣменопочка—259.
Сѣмя у растеній—259, 272.
Сѣнокосцы—154.
Сѣра—493.

Табакъ—473.
Талькъ—522.
Тапиры—221.
Тараканы—160.
Тарантулъ—155.
Твердость (кристалловъ)—485.
Твердый растворъ—488.
Термиты—163.
Термостатъ—392.
Тероподы—636.
Тигръ—232.
Тимпанальные органы—39.
Тимьянъ—475.
Ткани—13.
Ткани у растеній—295.
Ткань кроющая—297.
Ткань механическая—301.
Ткань образовательная—297.
Ткань проводящая—302.
Тли—165.
Топазъ—523.
Торфъ—556.
Трахеи—30.
Трахиты—541.
Трепелъ—557.
Третичная система—611.
Третичный періодъ—586.
Трилобиты—572.
Тритоны—192.
Трихина—138.
Тріасовая система—606.
Тріасовый періодъ—580.
Туфъ—513, 551.
Тычинки—258.
Тюлени—234.
Тяжелый шпатъ—516.

Углеводы—344.
Узелъ на стеблѣ—247.
Усачи—171.
Усоногія—148.
Устрица—143.
Устьице—298.
Уховертки—160.

Фагоциты—23.
Фаланги—153.
Фенакодъ—643.
Фигуры вытравленія—484.
Фико-хромовыя водоросли—383.
Филоксера—166.
Фирнъ—547.
Фосфориты—518.
Фототропизмъ—354.
Фумаролы—539.

Халцедонъ—505.
Хвостатыя—192.
Хвощи—424, 662.
Хинное дерево—476.
Хипракотерій—644.
Хищныя млекопитающія—231.
Хищныя птицы—210.
Хламидомонады—394.
Хлопчатникъ—468.
Хлориты—525.
Хлорофиллъ—286, 321.
Хмель—465.
Хоботныя млекопитающія—226.
Хоботныя насѣкомыя—164.
Хорекъ—231.
Хордовыя—177.
Хризоберилъ—512.
Хризолитъ—520.
Хромозомы—293.
Хроматинъ—285.
Хрящевыя рыбы—186.
Хрящъ—15.

Цвѣтень—258.
Цвѣтковыя растенія—434.
Цвѣтокъ—257.
Цеолиты—530.
Церусситъ—514.
Цикады—164.
Цикадо-папоротники—660.
Цикасы—661.
Цикорій—478.
Цинковая обманка—497.
Цинковый шпатъ—513.
Цистиден—575.

Чайный кустъ—467.
Чашечка—259.
Червяги—192.
Черви—134.
Черви кольчатые—139.
Черви круглые—138.
Черви ленточные—136.
Черви плоскіе—134.
Черви щетинконогіе—139.
Червь дождевой—104.
Черепахи—199.
Чернильная плѣсень—407.
Четвертичная система—615.
Четвертичный періодъ—588.
Чехликъ—243.
Членистоногія—147.
Чортовъ палецъ—583.
Чувствъ органы—37.
Чужеядныя растенія—330

Шампиньонъ—414.
Шаровикъ—375.
Шарорѣсничникъ—21.
Шелкопряды—172.
Шпинели—511.

Щелкуны—170.

Эвглена—395.
Эвдорина—374.
Эволюціонное ученіе—448.
Эласмотерій—651
Эндоспермъ—272.
Эоценъ—612.
Эпидотъ—527.
Эпителій—13.
Эпоха—569.
Эра—569.
Эцидій—413.

Юрская система—608.
Юрскій періодъ—581.

Яблоня—471.
Ядро у растеній—284.
Ядро сѣменопочки—268.
Ядрышки у растеній—277.
Яйцо—47.
Янтарь—622.
Ячмень—460.
Ящерицы—195.